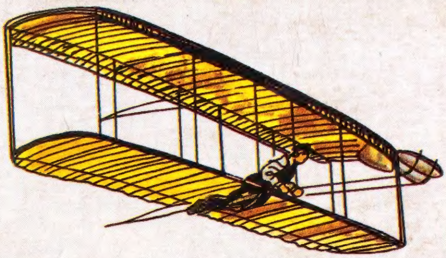
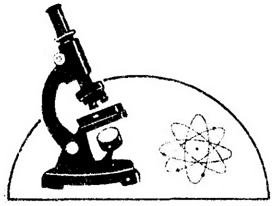


विविध संशोधनांमागील
सत्य व दंतकथांचा वेधक मागोवा

वेध संशोधनाचा

निरंजन घाटे



वेध संशोधनाचा

विविध संशोधनांमागील सत्य व दंतकथांचा मागोवा

निरंजन घाटे

रोहन प्रकाशन

संस्थापक : मनोहर चंपानेरकर

VEDH SANSHODHANACHA
वेध संशोधनाचा
प्रकाशन क्र. १०२
प्रथमावृत्ती : ऑगस्ट, १९९८
द्वितीयावृत्ती : सप्टेंबर, २००१
© निरंजन घाटे

मुखपृष्ठ व रेखाचित्रे
दिपक संकपाळ

अक्षरजुळणी
एच. एम. टाइपसेटर्स
११२०, सदाशिव पेठ, पुणे ३०

मुद्रणस्थळ
प्रमोद वि. बापट
स्मिता प्रिंटर्स
१०१९ सदाशिव पेठ, पुणे ३०

प्रकाशक-मुद्रक
प्रदीप चंपानेरकर

रोहन प्रकाशन

: पुणे कचेरी व पत्रव्यवहार :
१ला मजला, ३९६-ब, नारायण
पत्र्या मारुती चौक, पुणे ४११०३०
© : ४४८०६८६

: मुंबई :
शॉप १-ब, स्वामी समर्थ नगर
काऊ लेन, गिरगाव मुंबई ४०० ००४
© : ३८९२३७८

ISBN 81-86184-25-7

मनोगत

संशोधक आणि संशोधन याची आपल्या सामान्य जनांन क्वचितच कल्पना असते. संशोधक हा आपल्यापेक्षा कुणीतरी वेगळा माणूस असतो आणि त्याला वैज्ञानिक दृष्टीकोन नावाची काहीतरी वेगळी विद्या अवगत असते किंवा या नावाचा वेगळा अवयव असतो; अशी आपली कल्पना असते. प्रत्यक्षात वैज्ञानिक हा तुमच्या आमच्या सारखाच माणूस असतो पण प्रत्येक गोष्टीच्या मुळाशी काय असावं, याबाबतचा विचार करण्याचं त्याचं जागृत कुतुहल त्याला उपयोगी पडतं. एडिसन म्हणत असे की, 'संशोधन म्हणजे १ टक्का उस्फूर्त विचार आणि ९९% परिश्रम किंवा घाम गाळणं.' चिकाटी हा वैज्ञानिकाजवळ असलेला आणखी एक महत्त्वाचा गुण असतो. हाती घेतलेलं काम कोणत्याही परिस्थितीत पूर्णत्वास नेण्याची जिद्द वैज्ञानिक बाळगतो; त्यासाठी परिश्रम करतो. हे पटवून देणारी अनेक उदाहरणं या पुस्तकात सापडतील. त्याच बरोबर संशोधक मोठा झाला की त्याच्याभोवती दंतकथांचं वलय कसं निर्माण होतं तेही आपल्याला दिसतं.

फार मोठा संशोधक सामान्य माणसासारखा वागतो अशीही उदाहरणं आपल्याला पाहावयास मिळतात. शास्त्रज्ञ आपापसात भांडतात तेही आपण पाहू शकतो आणि नेपोलियनसारखा सेनानी आपल्या लष्करी मोहीमेत

शास्त्रज्ञांचा ताफा घेऊन जातो याचं आपल्याला आश्चर्य वाटतं. एखाद्या नव्या भूप्रदेशात आपण जातोय तेव्हा या भूप्रदेशात आढळणाऱ्या गोष्टींची विस्तृत शास्त्रीय माहिती मिळवणं आणि यथा तथा चित्रं काढणं यावर खात्रीशीर नोंदी आज उपलब्ध झाल्या. आपल्याकडे असं रामदासांसारखा एखादा अपवाद वगळता क्वचित घडलं असावं. तसं घडतं तर आपणही विज्ञानक्षेत्रात आज आघाडीवर असतो. हे पुस्तक वाचून संशोधन, त्यातल्या गमती, त्यामागच्या हकीकतींशी वाचकांचा परिचय होईल; ज्ञानात भर पडेल आणि करमणूकही होईल असं मला वाटतं. पुस्तकाबद्दल मत द्यायचा वाचकांचा अधिकार अबाधित आहे.

या पुस्तकातील लेख 'युनिक फीचर्स' या संस्थेसाठी लिहिले होते. ते पुस्तकरुपानं प्रसिद्ध करण्यास परवानगी दिल्याबद्दल मी 'युनिक फीचर्स'चा आभारी आहे.

निरंजन घाटे

*

माझ्या लेखनाच्या सुरुवातीच्या काळात
साप्ताहिक मनोहर मधून मला ज्यांनी लेखनासाठी भरपूर
वाव दिला त्या श्री. श्री. भा. महाबळ यांना

अनुक्रम

गर्भशास्त्र संशोधनाचा दाता : ॲरिस्टॉटल / १

एक असामान्य संशोधक– लिओनार्डो दा विंची / ५

नकाशाकार वॉशिंग्टन / ११

बेंजामिन फ्रँकलीननी पतंग उडवला नव्हता / १७

नेपोलियनचे वैज्ञानिक शिलेदार / २२

विजेची चव घेणारा शास्त्रज्ञ / २८

ऑरगॅनिक रसायनशास्त्र आणि योगायोग / ३५

डार्विन विरुद्ध वॅलेस / ३९

प्रसार विस्फोटाचा अग्रदूत : तारायंत्र / ४६

दीडशे वर्षे जुने फॅक्स / ५५

डायनोसॉर– विज्ञानातील राक्षसी मारामारी / ६१

पहिला कॅमेरा / ६९

विजेच्या दिव्याचा शोध कुणाचा? / ७३

वेस्टिंगहाऊस विरुद्ध एडिसन / ७९

आणि पहिले विमान आकाशात झेपावले / ८४

बार कोड - दांडी संकेत / ९२

कहाणी व्हेल्क्रोच्या शोधाची / ९९

चॉकलेटमधून जन्मलेली मायक्रोवेव्ह ओव्हन / १०३

प्रकाशकीय काचतंतू– फायबर ऑप्टिक्स / १०७

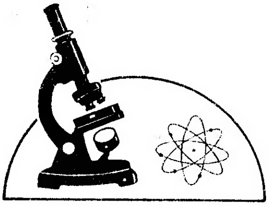
कोकेनपासून रेशमापर्यंत / ११२

उंच वाढला एरंड / ११७

रद्दीत पडलेले शोध / १२१

कालयंत्राची गोष्ट / १२६

***



गर्भशास्त्र संशोधनाचा दाता: ॲरिस्टॉटल

प्राणी आणि वनस्पती कशी जन्माला येते, या कुतूहलातून जगप्रसिद्ध जीवशास्त्रज्ञ ॲरिस्टॉटलने गर्भशास्त्राच्या अभ्यासाचा पाया घातला.

त्यासाठी त्याने कोंबडीच्या अंड्यावर प्रयोग केला.

या विषयावर लिहिलेला ग्रंथ अत्यंत उपयुक्त असल्याचं तज्ज्ञांचं मत आहे.

ॲरिस्टॉटल आणि कोंबडीचे अंडे

पाश्चात्त्य जगात ॲरिस्टॉटलचं स्थान फार मोठं आहे. किंबहुना आजच्या विज्ञानाच्या प्रायोगिक पद्धतीचा पाया ॲरिस्टॉलनं घातला असं मानण्यात येतं. ॲरिस्टॉटल हा डार्विनच्या तोडीचा जीवशास्त्रज्ञ मानण्यात येतो, त्याचं कारण आपण या लेखात बघणार आहोत.

ॲरिस्टॉटलचा जन्म आशिया मायनरमधल्या स्टॅगिरा नावाच्या ग्रीक वसाहतीत झाला. ख्रि. पू. ३८४ मध्ये एका डॉक्टरच्या पोटी जन्मलेल्या ॲरिस्टॉटलचे वडील त्याच्या जन्मानंतर काही वर्षांनी वारले आणि त्या पोरक्या ॲरिस्टॉटलचा सांभाळ त्याच्या नातेवाईकांनी केला. लहानपणी ॲरिस्टॉटलला वडिलांचा जो काही सहवास लाभला तो त्याला वैद्यक आणि जीवशास्त्राची आवड निर्माण करण्यास पुरेसा होता. ॲरिस्टॉटलने वयाच्या १८ व्या वर्षी अथेन्समध्ये प्लेटोच्या पाठशाळेत प्रवेश मिळवला आणि प्लेटोच्या मृत्यूपर्यंत तो अथेन्समध्ये राहिला. देखणा आणि नीटनेटका राहणारा ॲरिस्टॉटल अतिशय बुद्धिमान होता. प्लेटोच्या मृत्यूनंतर ॲरिस्टॉटल ॲटार्निअसला गेला. इथला राजा हर्मिआस याला प्लेटोचे विद्वान शिष्य गोळा करायचा छंद होता. त्याच्या या विद्वतसभेत ॲरिस्टॉटलला मानाचे स्थान मिळाले. हर्मिआसची मानलेली मुलगी पायथिआसशी ॲरिस्टॉटलने लग्न केले. त्यांना एक मुलगी झाली. पायथिआस मुलीला जन्म देऊन लगेच मृत्युमुखी पडली, तेव्हा ॲरिस्टॉटल हर्पिलीस नावाच्या महिलेबरोबर

राहू लागला. त्यांना निको मॅकस नावाचा एक मुलगा झाला. या मुलाला 'कसं वागावं' या विषयावर ॲरिस्टॉटलने जे पाठ दिले ते आजही 'निकोमॅखियन एथिक्स' या नावानं प्रसिद्ध आहेत. ॲटार्निअसमध्ये तीन वर्षे राहून ॲरिस्टॉटल लेस्बॉस बेटावरच्या मायटिलीन या गावी राहू लागला. तिथे त्याने जीवशास्त्रीय प्रयोग केले. या प्रयोगांवर आधारित ॲरिस्टॉटलने जो ग्रंथ लिहिला तो जीवशास्त्रीय पहिला प्रमाण ग्रंथ मानला जातो. या ग्रंथाचं नाव 'हिस्टोरिया ॲनिमॅलियम'. इथंच ॲरिस्टॉलने गर्भशास्त्राच्या (एम्ब्रयॉलॉजी) पद्धतशीर अभ्यासाचा पाया घातला. त्याच्या या पायाभूत प्रयोगांमध्ये ॲरिस्टॉटलची शास्त्रीय प्रयोगामागची कळकळ, पद्धतशीरपणा आणि चिकित्सक दृष्टी दिसून येते.

प्राणी आणि वनस्पती कशा निर्माण झाल्या याबद्दल ग्रीक तत्त्ववेत्त्यांनी ॲरिस्टॉटलच्या आधीपासून विचार केलेला होता. एखादा नवा प्राणी किंवा नवी वनस्पती कशी जन्माला येते? ती एखाद्या छोट्याशा किरकोळ वाटणाऱ्या पदार्थामधून निर्माण होऊन प्रमाणभूत आकार कसा धारण करते? एखाद्या पूर्वरेखित आराखड्यानुसार (प्री एक्झिस्टिंग प्लॅन) ती तयार होते; की प्रत्येक टप्प्यावर या वाढत्या सजीवास पुढे काय याच्या सूचना मिळतात? हे प्रश्न आजही काही प्रमाणात शास्त्रज्ञांना सतावतात. सुमारे पंचवीसशे वर्षांपूर्वी ग्रीकांनी या प्रश्नावर बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात काथ्याकूट केलेला होता. ख्रि.पू. ३४५ मध्येही या प्रश्नाबाबत झालेल्या विचारांचा ॲरिस्टॉटलला मागोवा घ्यावा लागला

होता.

ॲरिस्टॉटलच्या पूर्वी याबाबत बरेच सिद्धांत मांडले गेले असले, तरी त्यातले फक्त हिप्पोक्रॅटीसचे विचारच आज उपलब्ध आहेत. 'ऑन द नेचर ऑफ द इन्फंट' या निबंधात गर्भाचा अभ्यास कसा करावा याबद्दल स्पष्ट सूचना आहेत.

"वीस किंवा त्याहून अधिक अंडी घ्या. दोन किंवा त्याहून अधिक कोंबड्या त्यावर उबवायला बसवा. रोज एक अंडं परीक्षणार्थ उघडा. माणूस आणि पक्षी यांच्या गर्भात जेवढं साम्य असायला हवं तितपत साम्य इथे आढळायला हवं."

हे लिहिणाऱ्यानं कुठेही स्वतः हे प्रयोग केल्याचे लिहिलेले नाही. ते प्रयोग अखेरीस ॲरिस्टॉटलने केले आणि या निरीक्षणांचं सचित्र आणि सविस्तर वर्णनही लिहून ठेवलं.

तीन दिवस आणि तीन रात्रींनंतर गर्भाचं पहिलं चिन्ह दिसू लागतं. प्रत्येक पक्ष्यामध्ये गर्भाची वाढ कोंबडीप्रमाणेच होते, फक्त कालावधी बदलतो. कोंबडीपेक्षा मोठ्या पक्ष्यांमध्ये हा काळ जास्त असतो, तर लहान पक्ष्यांमध्ये हा काळ कमी असतो. पिवळ्या बलकाचे रूपांतर गर्भात होते तेव्हा तो अंड्याच्या निमुळत्या भागाकडे सरकतो; अशी सुरुवात करून ॲरिस्टॉटलने अंड्यामध्ये घडणाऱ्या प्रत्येक बदलाचं वर्णन सविस्तर केलेलं आहे.

दहाव्या दिवशी कोंबडीच्या पिल्लाचे सर्व अवयव तयार झालेले आढळतात. डोळे मस्तकापेक्षा मोठे असतात; पण त्यांना दृष्टी नसते. गर्भ रंगविहीन भागातून अन्न मिळवतो, असं ॲरिस्टॉटलने स्पष्टपणे लिहून ठेवलेलं आहे.

ॲरिस्टॉटलनंतरही गर्भाचा अभ्यास केला गेला. मात्र तो कालौघात वाहून गेला. ग्रीकांना भारतीय वैद्यकातील प्रसूतिशास्त्राची कल्पना नव्हती. सिकंदराच्या स्वारीनंतर ती ग्रीसपर्यंत पोचायला काही काळ जावा लागला. अरबांनी ग्रीकांचं विज्ञान आत्मसात केलं. त्यांना भारतीय विज्ञानाचीही कल्पना होती. गालेन आणि आविझेन्ना यांनीही वैद्यकशास्त्रात बरीच प्रगती केली; पण तरीही अडीअडचणीच्या काळात संदर्भ म्हणून ॲरिस्टॉटलचा अभ्यासच उपयोगी पडत होता.

इ.स. १२७६ मध्ये रोमच्या गाईल्सने मानवी गर्भधारणेचा अभ्यास केलेला आढळतो. 'द फॉर्मेसिओन कार्पोरीस ह्यूमानी इन युटेरो' या त्याच्या ग्रंथामध्ये गर्भात आईकडून आणि वडिलांकडून गुणधर्म कसे येत असावेत याची चर्चा आढळते. त्याचबरोबर मानवी गर्भाची गर्भाशयात होणारी वाढ कशी असावी, याचीही चर्चा आणि चित्रे व आकृत्या आढळतात. या ग्रंथाने त्या काळात बरीच खळबळ माजवली असली, तरी तत्कालीन वैद्यकशास्त्रज्ञांनी त्याचे स्वागत

केल्याचे दिसून येते. गाईल्सने अरेबिक विज्ञानाबरोबरच गर्भपाताच्या वेळी आणि शवविच्छेदन करून त्याचा ग्रंथ सिद्ध केला होता.

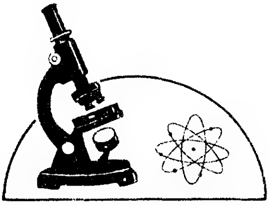
गर्भशास्त्राच्या प्रगतीत एक प्रकारचे सातत्य दिसून येते. या अभ्यासात एकाएकी क्रांतिकारक शोध लागून विज्ञानाचे स्वरूप बदलले असे दिसून येत नाही. इ. स. १६०४ मध्ये फॅब्रिसियसने त्याच्या 'द फोर्माटो फीट्र' या ग्रंथामध्ये ॲरिस्टॉटल आणि गाईल्स यांच्या अभ्यासाचा आधार घेतला आहे. गर्भावरच्या तीन आवरणांची कार्येही त्या तिघांनी 'गर्भास संरक्षण देणे आणि त्याज्य पदार्थ साठवणे' हीच मानली आहेत. रक्तवाहिन्यांची निर्मिती आणि प्रगती याला या तिघांनी सारखेच महत्त्व दिले आहे. मात्र या तीनही ग्रंथांत ॲरिस्टॉटलचा ग्रंथ अगदी निःसंदिग्ध, मुद्देसूद आणि कळायला सोपा असल्याचं तज्ज्ञांचं मत आहे.

ख्रि. पू. ३४३-३४२ च्या दरम्यान ॲरिस्टॉटलची नेमणूक अलेक्झांडरचा गुरू म्हणून करण्यात आली. तेव्हा लेस्बॉस सोडून ॲरिस्टॉटल मॅसिडोनियात सम्राट फिलिपच्या पदरी नोकरीस रुजू झाला. सिकंदराचे शिक्षण संपल्यावर आठ वर्षांनी मॅसिडॉन सोडून ॲरिस्टाटल अथेन्सला परतला. अथेन्समधे त्याने स्वतःचे विद्यापीठ व ग्रंथालय स्थापन केले. हेच ते जगप्रसिद्ध लायसियम. ॲरिस्टॉटलची ॲकॅडेमी आणि लायसियम (ग्रंथालय) यांच्यामुळेच कुठल्याही शिक्षणसंस्थेस ग्रंथालयाची जोड देण्यास सुरुवात झाली. किंबहुना शिक्षणसंस्था ही ग्रंथालयशिवाय पूर्णच होऊ शकत नाही, हे समीकरण ॲरिस्टॉटलने रूढ केलं.

इ. स. पू. ३२२ मध्ये मॅसेडोनियनांविरुद्ध लोकमताचे वारे वाहू लागले तेव्हा ॲरिस्टॉटलने त्याचे विद्यादान केंद्र चाल्सिस इथे हलवले. 'अथेनियनांनी एका तत्त्ववेत्त्याची हत्या केलीय तेवढी पुरे,' असे याबाबत ॲरिस्टॉटल म्हणत असे. सॉक्रेटिससारखी वेळ ॲरिस्टॉटलवर आली नाही. चाल्सिस इथेच साठीच्या ॲरिस्टॉटलचे नैसर्गिक कारणांनी निधन झाले.

ॲरिस्टॉटल तत्त्ववेत्ता होता एवढीच माहिती आपल्याला ठाऊक आहे. सिकंदर त्याचा शिष्य होता असेही क्वचित प्रसंगी वाचायला मिळते; पण गर्भशास्त्राच्या अभ्यासाची प्रायोगिक सुरुवात ॲरिस्टॉटलने केली याची कल्पना मात्र फारच थोड्यांना असते. किंबहुना प्रायोगिक आणि निरीक्षणात्मक विज्ञानाचा पायाच ॲरिस्टॉटलने घातला असे म्हटले तर वावगे होणार नाही.

* * *



एक असामान्य संशोधक– लिओनार्डो दा विंची

एक व्यक्ती किती बुद्धिमान असू शकेल याचं मोजमाप करता येईलच असं नाही; तसंच एखादी व्यक्ती किती क्षेत्रांत संशोधन करेल तेही सांगता येणार नाही.

लिओनार्डो-दा-विंची याने किती क्षेत्रांत संशोधन करावं? त्याच्या संशोधनाला त्यानं गुप्त ठेवलं नसतं तर...!

प्रयोग आणि प्रयोगकर्त्यांविषयी लिहायचं तर लिओनार्डो दा-विंचीबद्दल लिहिणं अपरिहार्य आहे. या माणसानं हात लावला नाही, असा विषय नाही. शिवाय त्यानं हात लावला त्या विषयाचं सोनं केलं ते वेगळंच. पेटंटच्या कायद्याचे फायदे संशोधकांना मिळू लागल्यावर लिओनार्डो जन्माला आला

असता, तर त्याच्या एकेका पेटंटमुळे तो अब्जाधीश झाला असता. पंधराव्या शतकात राहून त्यानं एकविसाव्या शतकातले शोध लावले. तो महान चित्रकार होता. त्याच्या चित्रांचं, भित्तिचित्रांचं आजही आश्चर्य वाटावं, असं कौतुक होतं.

लिओनार्डोचा जन्म विंची गावात १४५२ साली झाला. 'मी चमत्कार करायचं ठरवलं', असं तो स्वतःबद्दल म्हणायचा. मात्र त्यानं त्याचे बरेच चमत्कार युद्धासाठी वापरले जातील म्हणून गुप्तच ठेवले होते. यामुळेच्च जवळजवळ ४०० वर्षं तो धार्मिक चित्रांचा चितारी आणि मोनालिसाची अजरामर कलाकृती निर्माण करणारा चित्रकार म्हणून सर्वसामान्यांना माहीत होता. वैद्यकीय क्षेत्रातलं त्याचं कार्य जर त्याच्याच काळात वापरलं गेलं असतं, तर आधुनिक वैद्यक आणि शस्त्रक्रियांचा जनक ही उपाधी त्याला आपोआप मिळाली असती. इटलीमध्ये पोप आणि ख्रिश्चन धर्मपीठाच्या जवळपास वावरणाऱ्या लिओनार्डोला आपलं बरंच संशोधन लपवून ठेवावंसं वाटलं, याचं दुसरं कारण म्हणजे त्या काळात धर्मबाह्य करून अशा लोकांना 'चेटके' म्हणून जाळलं जायचं.

लिओनार्डो 'एका व्यक्तीत दहा व्यक्ती' होता असं म्हटलं जातं. तो चित्रकार, मूर्तिकार, वाद्यवादक, संशोधक, शास्त्रज्ञ, लष्करी अभियंत्र, वैद्यकतज्ज्ञ, शरीरशास्त्रज्ञ, स्थापत्यतज्ज्ञ, नगररचनाकार आणि असाच बराच काही होता. व्हेनिसजवळच्या इटालियन आल्प्समध्ये डोंगरमाथ्यावर सापडणाऱ्या पुराजीवावशेषांचा अभ्यास करून, पूर्वी हे पर्वत म्हणजे सागरतळ होते, काही कारणानं ते फार वर्षांपूर्वी उचलले गेले असा तर्क केला. या घटना हजारो वर्षांपूर्वी घडल्या असाव्यात आणि अशा घटनांचं चक्र सृष्टीत चालूच असावं, असा तर्क त्यानं केला. परमेश्वरानं सृष्टी सहा दिवसांत निर्माण केली, हे बायबलमधलं मत त्यामुळे खोडून काढलं जात होतं. त्यामुळे लिओनार्डोनं आपलं हे म्हणणं जाहीर करणं, हे मृत्यूस आमंत्रण ठरलं असतं.

लिओनार्डोच्या टिपण वह्यांमध्ये एकूण ७००० पानं टिपणं आणि नोंदी आहेत. हे सर्व उत्कृष्ट रेखाटनांसहित आहे. या रेखाटनांमध्ये मानवी शरीरांतर्गत रचना, रणगाडे आणि इतर प्रकारचे युद्धगाडे, हेलिकॉप्टर व विमाने, निसर्गातील घडामोडी, सांकेतिक भाषा, पाणबुड्या, कोडी, तरफा अशी अनेक चित्रं आहेत, असं म्हणतात. आजच्या आधुनिक तंत्रज्ञानाचा विचार करता लिओनार्डोनं स्पर्श केला नाही, अशी कुठलीही शास्त्र किंवा तंत्रज्ञानाची शाखा नाही. स्वतः लिओनार्डो शांतताप्रिय माणूस असला तरी तो तत्कालीन संस्थानिकांचा आश्रयार्थी होता. त्यामुळे त्याला त्या संस्थानिकांसाठी युद्धसाधनं बनवणं भाग पडत होतं.

त्याचं डोकं तत्कालीन जगाच्या इतकं पुढं होतं की, त्याच्या शोधाचं महत्त्व त्या काळातल्या संस्थानिकांना सहसा पटत नसे. त्याचप्रमाणे त्याच्या काही योजना दूरदृष्टीनं निर्माण केलेल्या असत, तर संस्थानिकांना तत्काळ परिणामकारक पण स्वस्त आयुधं हवी असायची. त्यामुळं कायमस्वरूपी पण खर्चिक वाटणाऱ्या त्याच्या योजना बासनात गुंडाळल्या जायच्या.

रासायनिक द्रव्यांचा धूर युद्धात वापरावा ही कल्पना मांडतानाच लिओनार्डोनं त्याबरोबर वापरायचे गॅसरोधक मुखवटेही स्वपक्षाच्या सैनिकांसाठी तयार केले होते. एका वेळेला अनेक बाण एकदम किंवा एकामागून एक सोडू शकेल असं यंत्रही त्यानं तयार केलं होतं. त्याचबरोबर फुटल्यावर चौफेर स्फोटगोलक फेकू शकेल असा एक तोफगोळाही त्यानं तयार केला होता आणि अनेक गोळ्या झाडणाऱ्या बंदुकाही त्यानं तयार केल्या.

लिओनार्डोला त्या काळात आकाशात माणूस उडू शकेल याची खात्री वाटत होती. माणूस आकाशात कसा उडू शकेल याचा त्यानं खूप विचार केला होता. त्यासाठी त्यानं वेगवेगळ्या यंत्रांचे आराखडे तयार केलेले होते. यात पंख हलवणारी यंत्रं होती, हेलिकॉप्टर्स होती. उतरताना धक्काशोषकांचा वापर कसा करता येईल याचाही त्यानं सखोल विचार केला होता. हेच धक्काशोषक (शॉकॲब्सॉर्बर) घोडागाडीच्या चाकांना बसवता येईल असंही तो म्हणे. पक्षी आपल्या पंखांचा वेगवेगळ्या प्रकारे वापर करून हवेच्या प्रवाहांचा कसा उपयोग करून घेतात हेही त्यानं नोंदवून ठेवलंय. मानवी स्नायू ८५० पौंड (सुमारे ४१५ किलो) भार तोलू शकतील, असं गणित त्यानं केलं आणि त्यापेक्षा आपलं विमान कमी वजनाचं असावं यासाठी तो झटला. तत्कालीन उद्योगधंद्यात मजुरांचे श्रम फार मोठ्या प्रमाणावर व्यर्थ ठरतात, असं त्याला वाटत असे. कमी श्रमात जास्त काम करता यावं म्हणून त्यानं अनेक योजना आखल्या. यात दोरखंड वळण्याचं यंत्र, सुया तयार करण्याचं यंत्र, कानशी तयार करण्याचं यंत्र, अधिक कार्यक्षम पवनचक्क्या त्यानं तयार केल्या. छपाईकलेसाठी चांगला 'टाइप'ही लिओनार्डोनं तयार केला. आपोआप वाजणारा नगारा आणि अलगूज यांसारखी अनेक स्वयंचलित वाद्यं तयार करून त्यानं वाद्यवादनामधलं आपलं प्रावीण्य सिद्ध केलं. त्याच्या या वाद्यांचे आकारही चित्रविचित्र असत. घोड्याच्या कवटीच्या आकाराचं एक वाद्य त्यानं तयार केलं होतं. त्यामुळे त्याच्याबद्दल अनेक लोकापवादही पसरले होते.

लिओनार्डो डावखुरा होता, त्याचबरोबर थोडा विक्षिप्तही होता. आपल्या

कल्पनांचा गैरवापर होऊ नये म्हणून तो कोड्यात, सांकेतिक भाषेत, लघुरूपात आणि काही वेळा आरशामध्ये प्रतिबिंब दिसावं तसं लिहायचा. काही वेळा तो अतिशय बारीक अक्षरांत लिहीत असे, तर काही वेळा खूप मोठ्या; पण गिचमिड अक्षरांत नोंदी करत असे. लिओनार्डोनं खूप शोध लावले एवढंच त्याचं महत्त्व नाही. त्या काळात युरोपात जुन्या ग्रीक ग्रंथांना खूप महत्त्व होतं. त्या ग्रंथांमध्ये सर्व ज्ञान सामावलेलं आहे, असं मानण्यात येत असे. लिओनार्डोनं ही पोथीनिष्ठा मोडीत काढली, प्रात्यक्षिकांवर भर दिला. एखाद्या गोष्टीबद्दल शंका असेल, तर प्रयोग करून शंकानिरसन करणं शक्य आहे हे दाखवून दिलं. पाश्चात्त्य देशांत विलक्षण बुद्धीनं विज्ञान-तंत्रज्ञानाची प्रगती झाली असं आज आपण म्हणतो. ती विचक्षणा बुद्धी किंवा प्रश्न विचारण्याचं धाडस ही लिओनार्डोनं पाश्चात्त्य विज्ञानाला दिलेली सर्वांत मोठी देणगी मानण्यात येते.

प्रत्यक्षात काय घडतं ते पाहा आणि आपल्या डोळ्यांवर विश्वास ठेवा, असं त्याचं सांगणं होतं. त्यासाठी त्यानं शवविच्छेदन करायला सुरुवात केली. यातूनच गर्भधारणा आणि गर्भाची वाढ याबद्दलची माहिती पुढं आली. मानवी रक्तवाहिन्या, हाडं आणि आतडी यांची लिओनार्डोनं काढलेली चित्रं वैद्यकीय अभ्यासात क्रांतिकारक ठरली. प्रत्येक गोष्टीबद्दल कुतूहल आणि कुतूहल वाटलेल्या प्रत्येक गोष्टीचा अभ्यास, हे त्याचं स्वभाववैशिष्ट्य होतं. त्याच्या नोंदीतली एक-दोन उदाहरणंच हे स्पष्ट करायला पुरेशी आहेत. 'सुतार पक्ष्याच्या जिभेच्या हालचालीचं पृथक्करण करणं किंवा नदीच्या पात्रातला एकमेव खडक पाहिला. या खडकामुळे पाण्यात खळबळाट आणि भोवरे का निर्माण होतात ते पाहणं वगैरे. त्यानं जलोद्धारण तत्त्वाचा वापर करून एक घड्याळ तयार केलं. बॉलबेअरिंग्जचा वापर करायला सुरुवात केली. त्याच्या काही कल्पना अशक्य कोटीतील असतील; पण त्यातूनही त्याची वैज्ञानिक आणि अभ्यासू वृत्ती स्पष्ट होते.

असा हा महान तंत्रवेत्ता शास्त्रज्ञ आणि यंत्रज्ञ एका वकिलाचा अनौरस मुलगा होता. पुढं कॅटेरिनानं हा मुलगा खऱ्या पित्याच्या ताब्यात देऊन एका गवंड्याशी लग्न केलं. १४६९ मध्ये लिओनार्डोच्या वडिलांनी विंची गाव सोडून फ्लॉरेन्सला स्थलांतर केलं. तिथं लिओनार्डोच्या काकांनी लिओनार्डोचं संगोपन केलं. लिओनार्डो अतिशय देखणा आणि लाघवी होता. लहानपणीच तो अनेक वस्तूंची प्रतिरूपं बनवत असे. शिवाय त्याला चित्रकलेतही गती होती, त्यामुळे लिओनार्डोच्या वडिलांनी व्हेरोशियो या विख्यात चित्रकाराच्या पदरी लिओनार्डोस प्रशिक्षणार्थी म्हणून ठेवलं.

लिओनार्डो वयाच्या ३०व्या वर्षापर्यंत फ्लॉरेन्समध्ये राहिला. या काळात तो चित्रकार आणि मूर्तिकार म्हणून काम करीत असला, तरी त्याला फारसं उत्पन्न मिळत नव्हतं. १४८२ मध्ये त्यानं मिलानचा ड्यूक, लुडोविको स्फोर्झाला एक पत्र लिहिलं. आपण तुमच्या पदरी काम करायला तयार आहोत, हा त्या पत्राचा सारांश. या काळात छोट्या छोट्या संस्थानिकांचे वाद सतत सुरू असायचे. यामुळे नोकरी मिळावी म्हणून त्यानं 'मी युद्धास उपयोगी पडणारी अनेक यंत्रं बनवू शकेन', असं या पत्रात लिहिलं होतं. या युद्धयंत्रांचं वर्णन पाहता आज जर लिओनार्डो हयात असता तर त्याला प्रचंड मागणी आली असती, असं वाटतं. कुठूनही, कुठंही नेता येण्यासारखे पूल, आग ओकणारे गोळे, रणगाडे, चिलखतं, घडीच्या शिड्या, अशा शिड्या नष्ट करायची साधनं, मोठमोठी उल्हाट यंत्रं (तापलेले दगड शत्रूवर फेकणारी यंत्रं) आणि केवळ एक व्यक्ती बसून पाण्याखालून प्रवास करणारी युद्धनौका, वगैरे साधनांची यादी बघून मिलानच्या ड्यूकनं त्याच्या पत्राच्या पूर्वार्धाकडं दुर्लक्ष केलं आणि कलाकार म्हणून रुजू होण्याऐवजी लष्करी अभियंता म्हणून लिओनार्डोस नोकरी दिली. लिओनार्डोच्या सर्वच योजना खूप खर्चिक असल्यानं त्यातली एकही योजना ड्यूकनं स्वीकारली नाही. त्याऐवजी लिओनार्डोवर त्यानं ९० टन वजनाच्या काशाचा एक राक्षसी घोडा बनवायचं काम सोपवलं. स्फोर्झा कुटुंबाचा सन्मान करण्याची ही योजनाही अपुरीच राहिली. लिओनार्डोनं या घोड्याचा मातीचा पूर्णाकृती पुतळा बनवला. त्याचं खूप कौतुकही झालं. काशाचा रस तयार करायचीही तयारी झाली. ऐनवेळी एक किरकोळ युद्ध उद्भवलं आणि या काशाच्या तोफा ओतण्यात आल्या.

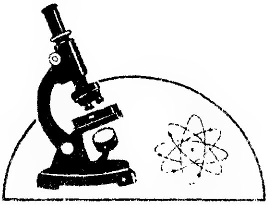
याच काळात स्थापत्यशास्त्राकडं लिओनार्डोचं मन आकृष्ट झालं. त्यानं रस्ते, कालवे, चर्च, वेगवेगळ्या प्रकारचे जिने, वेश्यागृहं, मध्यवर्ती उष्णतावाहक यंत्रणा असलेली घरे आणि गर्दीच्या शहरांतली गर्दी कमी करणारी उपनगरं यांचे आराखडे तयार केले. व्यापारी संकुलं एकत्र करायची आणि राहायच्या जागा शहरापासून दूर ठेवायची कल्पना त्यानं मांडली. त्याच वेळी त्यानं 'द व्हर्जिन ऑन द रॉक्स' हे चित्र रंगवायला सुरुवात केली. या चित्राचं रेखाटन आणि रंग भरणं हे काम पुढं वीस वर्षं चालू होतं.

दरम्यान इ.स. १४९५ मध्ये त्यानं 'लास्टसपर' हे भित्तिचित्र मिलानच्या सांटामारिया डेला ग्राझिया, या धर्मस्थळी रंगवायला घेतलं. त्याच सुमारास फ्रेंचांनी मिलानवर हल्ला केला. मिलान फ्रेंचांच्या ताब्यात जाणार आणि आपली

युद्धयंत्रणा वापरण्याऐवजी ड्यूकचा पारंपरिक शस्त्रांवरच जास्त विश्वास आहे हे लक्षात आल्यावर वैतागून लिओनार्डोनं १४९९ मध्ये व्हेनिसकडं कूच केलं. त्या वेळी व्हेनिसचं तुर्की सुलतानाशी युद्ध सुरू होतं. सुरुंगानं भरलेल्या होड्या, शत्रूच्या मोठ्या जहाजांना सहजगत्या भोकं पाडू शकतील असे पडाव; पाणबुड्या आणि चिलखतं, अशा त्याच्या कल्पना अव्यवहार्य म्हणून झिडकारण्यात आल्या, तेव्हा कपाळावर हात मारून लिओनार्डो फ्लॉरेन्सला गेला. तिथं इ. स. १५०३ मध्ये त्यानं 'मोनालिसा'चं चित्र पूर्ण केलं. त्या वेळी मिलानवर फ्रेंच सत्ता होती. फ्रेंचांनी चर्चच्या अल्टारवरचं चित्र रंगवायचं काम लिओनार्डोकडं सोपवलं. तिथं त्यानं 'व्हर्जिन अँड चाईल्ड अँड सेंट ॲन' हे भित्तिचित्र रेखाटलं. ही एक अजरामर कलाकृती ठरली. ते बघायला आलेल्या लोकांना प्रत्यक्ष ख्रिस्तदर्शन घडल्याचा आनंद झाला, असं त्या चित्राच्या अनावरण प्रसंगाचं वर्णन जॉर्गियो व्हासारी या लिओनार्दोच्या चरित्रकारानं केलं.

इ. स. १५१३ मध्ये लिओनार्दो रोमला गेल. तेथून तो अँबुआज या फ्रेंच गावी फ्रान्सचा राजा पहिला फ्रान्सिस याचा पाहुणा म्हणून राहिला. या राजानं लिओनार्डोस वार्षिक तनखा मंजूर केला. पुढं तिथंच त्याचा मृत्यू झाला. त्याच्या लिखाणाचा बराच भाग नेपोलियननं आपल्या बरोबर नेला. काही भाग पुढं ब्रिटिशांनी नेला. त्याच्या बऱ्याच नोंदी नष्ट झाल्या. या शतकात त्याचं खरं महत्त्व या नोंदींमुळेच जगापुढं आलं.

***



नकाशाकार वॉशिंग्टन

जॉर्ज वॉशिंग्टन आपल्याला माहीत आहे तो अमेरिकेला स्वातंत्र्य मिळवून देणारा सेनानी आणि अमेरिकेचा पहिला राष्ट्राध्यक्ष म्हणून. त्याची कुऱ्हाडीची कथाही बऱ्याच वेळेला आपण ऐकतो; पण जॉर्ज वॉशिंग्टन हा उत्कृष्ट सर्वेक्षक आणि नकाशाकार होता; याची फारच थोड्या जणांना कल्पना असेल. जॉर्ज वॉशिंग्टनचा नकाशांवर फार भरंवसा होता. त्यानं अमेरिकेला नकाशाबद्ध केलं असं म्हणणं त्याच्या बाबतीत जास्त योग्य ठरेल. किंबहुना राष्ट्राध्यक्ष झाल्यावरही नकाशा आरेखन कसं व्यवस्थित करता येईल, यात वॉशिंग्टननं खूप लक्ष घातलं होतं. जानेवारी १७७७ मध्ये जेव्हा अमेरिकन स्वातंत्र्ययुद्ध जोरात होतं तेव्हा वॉशिंग्टननं अमेरिकन काँग्रेसला लिहिलेल्या पत्रामध्ये आपली ही व्यथा व्यक्त केली आहे. 'नकाशे नसल्यामुळे युद्धात अनेक अडचणी निर्माण होतात. जे नकाशे उपलब्ध होतात ते अचूक नसतात. त्यामुळे माझी आणि माझ्या सहकाऱ्यांची निरीक्षणं वापरून कच्ची रेखाटनं करणं भाग पडतं,' असं या पत्रात म्हटलं आहे.

जॉर्ज वॉशिंग्टनला नकाशांचं महत्त्व पटलं याचं कारण त्यानं सुरुवातीस नकाशे करण्याचा व्यवसाय केला होता. नकाशे तयार करण्याचा आणि वापरण्याचा त्याचा अनुभव मोठा होता. त्याचं सुरुवातीचं प्रशिक्षणही भूसर्वेक्षण करण्यातलं होतं. त्याशिवाय वॉशिंग्टनचा स्वतःचा फार मोठा जमीनजुमला होता. त्याच्या शेतीचे आणि चराऊ रानांचे नकाशे त्यानं स्वतःच तयार केले होते. लष्करात भरती झाल्यावर फ्रेंचांविरुद्ध आणि रेड इंडियनांविरुद्धच्या मोहिमांतही वॉशिंग्टनचं नकाशा वाचनाचं ज्ञान खूप उपयोगी ठरलेलं होतं. तेच ज्ञान पुढं क्रांतीला उपयुक्त ठरलं, सर्वेक्षणासाठी आणि सैनिक म्हणूनही वॉशिंग्टन उत्तर अमेरिकेच्या पूर्व भागात भरपूर हिंडला. त्याला नकाशांची आवड होतीच; पण या भटकंतीत त्याला नकाशांचा भरपूर वापर करावा लागल्यामुळे, त्याच्याकडे छापलेल्या

नकाशांचा फार मोठा संग्रह गोळा झाला होता.

राजकारणात पडल्यावर आणि राष्ट्राध्यक्ष झाल्यावरही वॉशिंग्टननं नकाशांचा लोभ सोडलेला नव्हता. पुढे अमेरिकेच्या राजधानीचं शहर वसवताना जो डिस्ट्रिक्ट ऑफ कोलंबिया निर्माण करून त्यात वॉशिंग्टनच्या नावाचं शहर वसवण्यात आलं, त्या डी.सी.च्या सीमा आखतानाही वॉशिंग्टनच्या संग्रहातले नकाशे वापरण्यात आले होते.

वॉशिंग्टनच्या अक्षरातील टिपणं असलेले असे शंभराहून अधिक नकाशे अमेरिकन राष्ट्रीय संग्रहालयात आणि इतरत्र जपून ठेवण्यात आलेले आहेत. यातले काही वॉशिंग्टननं स्वतः सर्वेक्षण करून तयार केलेले आहेत. अठराव्या शतकातल्या अमेरिकेत सर्वेक्षकाला मान मिळत असे त्याचबरोबर पैसाही मिळत होता. शिवाय ते आयुष्यही तसं साहसपूर्ण होतं. अमेरिका त्या वेळी पश्चिमेकडे पसरत होती, त्यामुळे तर या सर्वेक्षकांना त्या काळात अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त झालेलं होतं. वॉशिंग्टनच्या शिक्षणामध्ये त्या काळातल्या रूढीनुसार अंकगणित, भूगोल, खगोल, पत्रलेखन आणि सर्वेक्षणाची मूलतत्त्वे यांचा समावेश होता. वयाच्या पंधराव्या वर्षी वॉशिंग्टन त्याच्या परिसराच्या आसपासच्या भूभागाचे सर्वेक्षण सरावासाठी करू लागला होता. तर पुढच्या वसंत ऋतूत तो अलेघनी पर्वतराजीच्या पायथ्याशी असलेल्या भूभागाच्या सर्वेक्षणासाठी गेलेल्या चमूबरोबर गेला होता. जुलै १७४९ मध्ये कलपेपर कौंटीचा अधिकृत सर्वेक्षक म्हणून त्याची नेमणूक झाली. त्याबरोबर त्याने तिथल्या सर्वेक्षणानंतर तयार केलेल्या नकाशांचा संग्रह व्यवस्थित लावून ठेवायला सुरुवात केली.

या काळात वॉशिंग्टननं खूप परिश्रम घेतले. 'पृथ्वीवर कुठल्याही माणसानं किंवा जनावरानं तुडवला नसेल अशा वाईट रस्त्यानं मी आज प्रवास केला,' हा त्याच्या रोजनिशीतला उल्लेख पुरेसा बोलका आहे. त्या काळात सर्वेक्षकांपुढे अनेक अडचणी येत. त्यांचे सहायक अशिक्षित असत. ते मोजमापात चुका करीत. एका सहायकानं मोजायला सोपं पडतं म्हणून साडेसोळा फुटांऐवजी १५ फुटांच्या काठीने मापं घेतली, ती चुकली, अशी तक्रारही वॉशिंग्टनच्या रोजनिशीत आढळते. वॉशिंग्टनवर सोपविण्यात आलेल्या कामांमध्ये एखाद्या छोट्या शेतापासून, एखाद्या नव्या वस्तीच्या किंवा गावाच्या सर्वेक्षणाचंही काम असायचं. व्हर्जिनिया राज्यातील आलेक्झांड्रिया या शहराची मोजमापं आणि आराखडा वॉशिंग्टननं तयार केला होता. वॉशिंग्टन चुंबकसूची, साखळ्या आणि ओळंब्यांचा वापर करून नकाशे तयार करीत असे आणि ते खूपच

बिनचूक असल्याचं दिसून येतं. इ. स. १७४९ ते ५२ या काळात वॉशिंग्टननं बनवलेले अनेक नकाशे सरकारदप्तरी अजूनही जपून ठेवण्यात आले आहेत. वयाच्या विसाव्या वर्षीच तत्कालीन अमेरिकन वसाहती वॉशिंग्टननं सर्वेक्षणाच्या निमित्तानं पालथ्या घातल्या होत्या, त्याचा त्याला पुढील आयुष्यात चांगलाच उपयोग झाला.

वॉशिंग्टनचं घराणं, त्याच्या वाडवडिलांच्या ओळखीपाळखी आणि तत्कालीन युद्धजन्य परिस्थिती, भक्कम आणि काटक शरीरयष्टी, हालअपेष्टा झेलण्याची तयारी या सर्व गोष्टींत अमेरिकन भूप्रदेशाची माहिती या गुणाची भर पडल्यानं वॉशिंग्टन चांगला सैनिक बनला. इ. स. १७५२ मध्ये वॉशिंग्टन व्हर्जिनियाच्या सैन्यात अधिकारी म्हणून भरती झाला. इ. स. १७५३ मध्ये त्याच्यावर फ्रेंचांना ताकीद देण्याची कामगिरी सोपविण्यात आली. 'व्हर्जिनियाच्या वायव्य सरहद्दीवरील फ्रेंच ठाणी हटवावी, नाहीतर कारवाई करावी लागेल,' हा व्हर्जिनियाच्या

गव्हर्नर डिनविडीचा संदेश घेऊन वॉशिंग्टन निघाला. ३१ ऑक्टोबर १७५३ ला निघालेला वॉशिंग्टन १६ जानेवारी १७५४ या दिवशी ९६५ कि. मी. चा प्रवास करून परतला. त्या काळात या भूभागाचे नकाशे अस्तित्वात नव्हते. अलेघनी पर्वत ओलांडून ओहायोत उतरलेल्या वॉशिंग्टनमधला भूसर्वेक्षक जागरूक झाला. त्यानं या प्रवासात अनेक नोंदी केल्या आणि त्याच्या अहवाला-बरोबरच त्याच्या मार्गाचा दोन्ही बाजूंच्या ठळक खुणांसह नकाशा तयार केला. पोटोमॅक ते ओरी सरोवरापर्यंतचा हा नकाशा आजही लंडनच्या पब्लिक रेकॉर्ड ऑफिसात पाहावयास मिळतो.

वॉशिंग्टन त्या वेळी ब्रिटिश सैन्यामध्ये होता. त्या काळातल्या अमेरिकन वसाहतीत ज्या लढाया झाल्या त्यांतून वॉशिंग्टनची लष्करी कामगिरी खुलत गेली. १७५५ मध्ये फोर्ट द केस्नेच्या वेढ्यात वॉशिंग्टन जनरल ब्रॅडॉकचा एड-द-कँप होता. या अपयशी लढ्यानंतर ओहायोतल्या लढाईतही तो बचावला. त्या वेळीही त्याचा पराक्रम गाजला, तेव्हा व्हर्जिनियाच्या लष्कराचा प्रमुख म्हणून ५६० कि. मी. ची सीमा सांभाळण्याचं काम वॉशिंग्टनवर सोपविण्यात आलं होतं. या काळात नकाशांचा लष्करी वापर या विषयाचा वॉशिंग्टननं खूप अभ्यास केला. युरोपातून त्यानं स्वतःच्या ग्रंथालयासाठी बरीच पुस्तकं मागवली. त्यात लष्करी अभियांत्रिकी, नकाशांचे लष्करी उपयोग, लष्करी मुत्सद्देगिरी व डावपेच यावरची पुस्तकं प्रामुख्यानं होती.

वॉशिंग्टननं तयार केलेले लुदुन किल्ल्याचे आराखडे (१७५६) कंबरलंड किल्ल्याचे बांधकाम करण्यासाठी तयार केलेले मेरिलँड भागाचे नकाशे (१७५८), त्याचबरोबर जंगलामध्ये लढाई कशी करावी या संबंधीची त्याची योजना यावरून नकाशांचा युद्धात कसा उपयोग करून घेता येईल, यावर वॉशिंग्टननं किती सखोल विचार केला होता हे स्पष्ट होतं. रेड इंडियन पद्धतीनं लढण्याचे फायदे स्पष्ट करण्यासाठीही वॉशिंग्टननं काल्पनिक भूभागाचे नकाशे तयार केले होते.

इ. स. १७५९ मध्ये वॉशिंग्टननं सैनिकी पेशाला रामराम ठोकण्याच्या उद्देशानं राजीनामा दिला तरीही लष्करी डावपेच आणि नकाशे या दोन्ही विषयांतलं त्याचं लक्ष कमी झालेलं नव्हतं. धंद्यात पडल्यामुळे त्याला भरपूर प्रवास करावा लागत होताच. ओहायो आणि पेनसिल्वानिया राज्यातल्या नव्या प्रदेशांचे कारभार चालवण्याचं काम त्यानं स्वीकारलं, तिथले दलदलीचे प्रदेश वसाहतयोग्य करण्याचे प्रयत्न करतानाच वॉशिंग्टननं त्या भागाचे नकाशारेखन

करण्याची आपली हौस पूर्ण केली. त्याबद्दल त्याला मानधनही मिळालं होतं.

या प्रवासात अमेरिकन स्वातंत्र्य लढ्यात उपयुक्त ठरेल अशी बरीच भौगोलिक परिस्थिती त्याच्या नजरेखालून गेली होती. १३ जुलै १७७५ या दिवशी अमेरिकन सैन्याचा सेनानी म्हणून वॉशिंग्टननं ब्रिटिशांविरुद्ध सूत्रं हाती घेतली तेव्हा त्याच्या या ज्ञानामुळे त्याला ब्रिटिशांविरुद्ध लढणं मुळीच अवघड वाटलं नसावं, असा त्याचा आत्मविश्वास त्याच्या रोजनिशीतून प्रकट होताना दिसतो.

त्या काळात ब्रिटिश सेनानी हेन्री क्लिंटन सोडले, तर जॉर्ज वॉशिंग्टन-इतका नकाशांचं महत्त्व पटलेला दुसरा सेनानी शोधून सापडला नसता. तेव्हा संदेशवहनासाठी कबुतरं किंवा घोडेस्वार वापरले जात, हे लक्षात घेता सैन्याच्या हालचाली बहुतांशी सेनानीच्या अकलेवर आणि नशिबावर विसंबून होत. जर युद्धभूमीची आणि रणक्षेत्राची माहिती नसेल, तर पायदलाचे फार हाल होत. अशा वेळी उपलब्ध असलेले नकाशे आणि त्यांचं व्यवस्थित वाचन करू शकणारा सेनानी यांना अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त होत असे. इ. स. १७७५ मध्ये अमेरिकन पायदळाकडे पुरेसे नकाशेही नव्हते आणि पुरेसे नकाशा आरेखकही नव्हते. किंबुहना त्या काळात प्रशिक्षित नकाशाकारांची वानवाच होती. इ.स. १७७७ मध्ये वॉशिंग्टननं जी तक्रार केली ती त्यामुळेच. भूरूपकी नकाशे, उठावाचे नकाशे किंवा समोच्चतादर्शक रेषांनी युक्त असे नकाशे ही त्या काळी लष्कराच्या दृष्टीनं चैनीची बाब मानली गेली असावी; पण युद्ध सुरू झाल्यावर वॉशिंग्टनच्या आग्रहामुळं खासगी मालकीचे; तसंच फ्रेंच, डच आणि स्पॅनिश सैन्याकडे असलेले नकाशे माद्रिद, ॲम्स्टरडॅम आणि पॅरिसहून मागवण्यात आले.

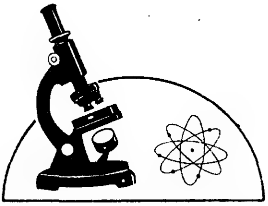
इ.स. १७७९ मध्ये थॉमज जेफर्सननी युद्धोपयोगी पुस्तकं आणि नकाशे मिळवणं किती अवघड झालंय याचं वर्णन जनरल होरॅशियो गेट्सला लिहिलेल्या पत्रात केलं आहे. या नकाशांचा वकूब फारसा नव्हता. ते बऱ्याच प्रमाणात कालबाह्य झालेले होते. अमेरिका झपाट्यानं वाढत होती. नव्या वसाहती, नवे प्रदेश काबीज करून तिथला राज्यकारभार अमेरिकन अमलाखाली आला होता. वॉशिंग्टननं कॉंग्रेसला प्रशिक्षित नकाशेकारांसाठी सारखी टोचणी लावली होती. अखेरीस १७७६ मध्ये पॅरिसमध्ये चार नकाशेतज्ज्ञांना अमेरिकन शासनानं आपल्या सेवेत दाखल करून घेतलं. ते अमेरिकेत पोचायला जवळजवळ वर्षभराचा कालावधी जावा लागला. जानेवारी १७७७ मध्ये वॉशिंग्टननं 'एखाद्या

अमेरिकेशी एकनिष्ठ असलेल्या सज्जन नकाशाकार व्यक्तीची रस्ते, नद्या, संगम, पूल, पायउताराच्या जागा, डोंगरदऱ्या, खिंडी यांच्या प्रत्यक्ष पाहणीनंतर नकाशे करण्यासाठी नेमणूक करावी', असा आग्रह धरला. यामुळे अमेरिकन सैन्यात पहिल्या भूगोलतज्ज्ञाची नेमणूक करण्यात आली. यासाठी रॉबर्ट अर्स्काईन एफ. आर. एस. या तज्ज्ञ अभियंत्याची नेमणूक करण्यात आली. अर्स्काईनच्या मृत्यूनंतर १७८० मध्ये सिमिऑन द विट ची त्याच्या जागी नेमणूक झाली. हे दोघंही अभियंते होते. ते प्लेन टेबल सर्वेक्षणाच्या साह्याने रस्त्यांच्या दोन्ही बाजूंचे नकाशे तयार करायचे आणि त्यात नंतर अक्षांश रेखांश भरायचे.

इ. स. १७८१ मध्ये दक्षिणेकडच्या सैन्यात थॉमस हचिन्सची भूगोलतज्ज्ञ म्हणून नेमणूक झाली. या भौगोलिक तज्ज्ञांना दरमहा ६० डॉलर खर्चास देण्यात येत असत. याशिवाय दिवसाकाठी तीन जेवणांचा शिधा, दोन घोड्यांसाठी चारा, एक बंदिस्त दोन घोड्यांची घोडागाडी आणि ६.५ डॉलर नोकराचा पगार,' एवढा खर्च आणि सामान देण्यात येत असे.

वॉशिंग्टन जर आज हयात असता तर अमेरिका आज सर्व जगाला कृत्रिम उपग्रहांच्या साह्यानं तयार केलेले नकाशे पुरवते हे पाहून हरखला असता. त्याच्या काळात आणि नंतरही जवळजवळ शंभर वर्षं तरी नकाशांचा उपयोग करणारा असा सेनानी झाला नाही. त्या काळातले अनेक नकाशे वॉशिंग्टनच्या स्वाक्षरीसह आणि टिपणांसह आज उपलब्ध आहेत. भारतात मात्र भूगोलाच्या अभ्यासाकडे आणि भूसर्वेक्षणाकडे सार्वत्रिक दुर्लक्ष होत असलं तरी लष्करात ती आवश्यक बाब मानली जाते. प्रत्येक सैनिकास नकाशावाचन येत असतं, ही एक वाखणण्यासारखी गोष्ट आहे.

***



बेंजामिन फ्रँकलीननी पतंग उडवला नव्हता

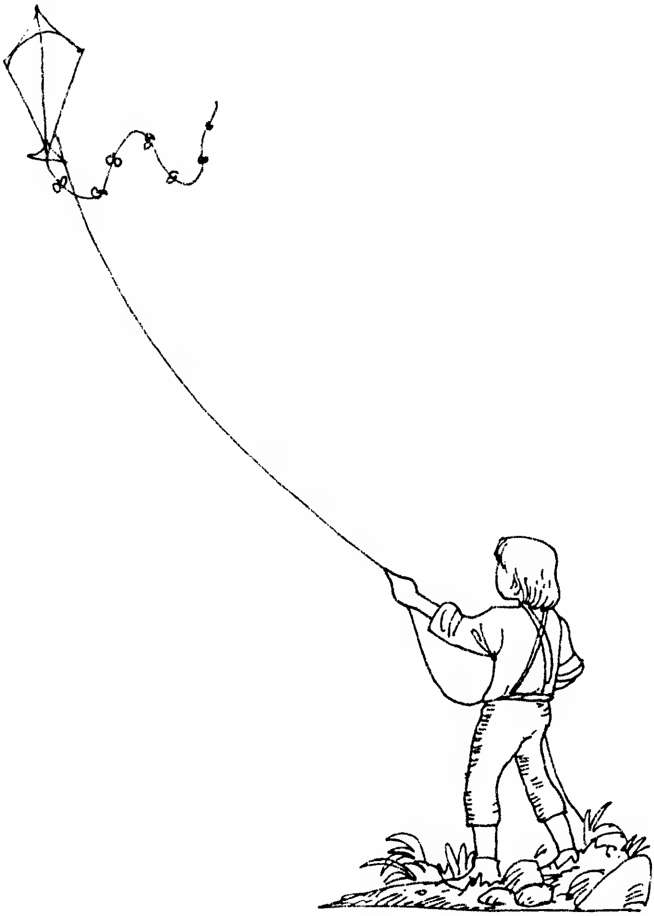
शास्त्रज्ञांची चरित्रं वाचताना किंवा पाठ्यपुस्तकांतील धड्यांमधून विज्ञान रंजक करायच्या प्रयत्नात शास्त्रज्ञांच्या आयुष्यातील काही गोष्टी सांगितलेल्या असतात. शास्त्रज्ञच कशाला इतर मोठ्या माणसांच्या बाबतीतही अशा गोष्टी आपल्याला वाचायला मिळतात. काही वेळा त्या खऱ्या असतात. काही वेळा कुणाच्या तरी कल्पक बुद्धीतून त्या निर्माण होतात. वॉशिंग्टनची कुऱ्हाड, न्यूटनच्या डोक्यात पडलेलं सफरचंद या गोष्टी पटतील अशा असल्या तरी त्या घडलेल्या नाहीत हे विज्ञानाचा इतिहास लिहिणाऱ्या अनेक संशोधकांनी सिद्ध केलंय. अशा काही गोष्टींप्रमाणेच विज्ञानात अनेक चित्रविचित्र घटना, योगायोग आढळतात. अशा काही घटनांपैकी शाळेत आपण शिकतो, त्यातली घटना बघू या.

बेंजामिन फ्रँकलीन यांनी पतंगाला किल्ली बांधली आणि वादळात पतंग उडवला तेव्हा ढगातली वीज जमिनीवर आणली, ही गोष्ट आपण अनेकदा वाचतो. प्रत्यक्षात हे खरं असतं, तर या गोष्टीचा शेवट– त्या विजेच्या धक्क्यामुळे बेंजामिन फ्रँकलीन याचं निधन झालं, असा असता.

खरं तर हा प्रयोग करणारे इतरही अनेक होते. त्यांतल्या बऱ्याच जणांनी फ्रँकलीनच्या आधीही हा प्रयोग केला होता. फ्रँकलीननी एक ऑक्टोबर १७५२ या दिवशी एका मित्राला लिहिलेल्या पत्रामध्ये असा पतंग कसा उडवता येईल याबद्दल विचार व्यक्त केले असले, तरी त्यांच्या वैयक्तिक रोजनिशीत या 'घटनेचा कुठेही उल्लेख नाही. बेंजामिन फ्रँकलीन हे मुत्सद्दी होते, राजकारणी होते आणि एक चांगले शास्त्रज्ञही होते. त्यामुळे त्यांच्या इतर प्रयोगांप्रमाणेच या प्रयोगाच्या नोंदीही ते त्यांच्या प्रयोगनोंदवहीत ठेवतील, असं गृहीत धरून त्यांची नोंदवही पाहिली, तर त्या नोंदवहीत अशी नोंद नाही, असं आढळून येतं. फ्रँकलीन यांच्या प्रयोगाचं वर्णन जोसेफ प्रीस्टली या दुसऱ्या शास्त्रज्ञानं

जगाला सांगितलं आणि सर्वांनी त्यावर विश्वास ठेवला, किंबहुना जोसेफ प्रीस्टलींमुळेच या कथेला अमरत्व प्राप्त झालं असावं. कारण, प्रीस्टली हे जगद्वंद्य शास्त्रज्ञ होते. त्यांनी दुसऱ्या एका महान शास्त्रज्ञाच्या प्रयोगाची हकीकत सांगावी म्हणजे ती हकीकत आणि तो प्रयोग महानच असणार, असं गृहीत धरलं गेलं.

फ्रँकलीन यांचा विजेशी संबंध आला तो १७४६ मध्ये. त्या काळात एकच एक वीजप्रवाह (एकदिश म्हणजे डी.सी.) उपलब्ध असे. डॉ. ॲडम स्पन्सर हे स्कॉटिश व्याख्याते या विजेचे प्रयोग दाखवून व्याख्याने देत त्या वर्षी अमेरिकाभर हिंडत होते. त्या विजेचा कडकडाट आणि ठिणग्यांनी फ्रँकलीन



चांगलेच प्रभावित झाले. त्यांनी स्पेन्सरची सर्व यंत्रणा तत्काळ विकत घेतली. फ्रँकलीन यांच्या इंग्लंडमधल्या मित्रानं– पीटर कोलिन्सननं त्यांना आणखी काही यंत्रं आणि स्थितीक विद्युतनिर्मितीसंबंधीची परिपत्रकं इंग्लंडहून पाठवून दिली.

त्या काळात युरोपात या विजेबद्दल अनेक मतप्रवाह होते. ही वीज एक चमत्कृती म्हणून प्रसिद्ध होती. बरेच मान्यवर आणि वैज्ञानिक (यांना निसर्गाचे तत्त्वज्ञ किंवा नॅचरल फिलॉसफर म्हणायचे) दोन प्रकारची वीज असते असं म्हणायचे. काचेचा दांडू रेशमावर घासून जी वीज निर्माण होते त्यामुळे रबरी चेंडू जवळ खेचला जातो, तर एबोनाईट किंवा तत्सम दांडू वापरला तर हाच चेंडू दूर ढकलला जातो. हे दोन प्रकारच्या विजांमुळे होतं असं म्हटलं जात असे. फ्रँकलीनना हे मान्य नव्हतं. ज्या ठिकाणी जास्त वीज असते तिथून ती कमी वीज असलेल्या भागाकडे वाहते असं ते म्हणत असत. फ्रँकलीनच्या पतंगाच्या प्रयोगानंतर युरोपमध्ये एकच खळबळ माजली. आयुष्यभर विजेचे प्रयोग करणाऱ्यांना जे सिद्ध करता आलं नव्हतं किंवा सुचलं नव्हतं ते पाच वर्षांपूर्वी विजेशी कसलाही संबंध नसलेल्या एका अमेरिकनानं सिद्ध करावं, याचं युरोपीय दृष्टाचार्यांना दुःख होत होतं, तरीही या अमेरिकन छापखानेवाल्याचं म्हणणं चूक नाही, हे त्यांना मान्य करणं भाग होतं.

छापखान्याच्या धंद्यात लक्षाधीश झाल्यावर फ्रँकलीननी आपले लक्ष विजेकडं वळवलं होतं. काचेची दांडी कापडावर घासून निर्माण होणारी वीज आणि ढगातली वीज यात काहीही फरक नाही, हे सिद्ध करण्यासाठी फ्रँकलीननी काही प्रयोग सुचवले होते. चर्चच्या मनोऱ्यावर किंवा एखाद्या उंच जागी लाकडी कपाटात माणूस उभा करून हे प्रयोग करायची त्यांनी सूचना केली होती. म्हणजेच विजेपासून धोका आहे याची त्यांना कल्पना होती. एवढेच नव्हे, तर या पेटीतून तीस फूट उंच एक टोकदार लोखंडी छडी उभी करावी आणि त्या छडीला मेणाचा जाड लेप द्यावा, असंही फ्रँकलीन यांनी सुचवलं होतं. म्हणजेच मेण विद्युतरोधक आहे, याचीही त्यांना कल्पना होतीच. जर कुणाला यात धोका वाटत असेल, तर तारेवर मेणाचा थर पुरेशा जाडीचा ठेवावा, म्हणजेच वीज तारेत आली तरी तार धरणाऱ्या व्यक्तीस धोका पोचणार नाही, अशा सूचनाही त्यांनी दिल्या होत्या.

त्यांचा हा सेंट्रीबॉक्स प्रयोग लंडनमध्ये १७५१ साली प्रसिद्ध झाला. पंधराव्या लुईला ही कल्पना जास्त आवडली. ॲबेनॉलेट या तत्कालीन वीजतज्ज्ञानं या प्रयोगाला मूर्खपणा म्हटलं होतं, तिकडं दुर्लक्ष करून पंधराव्या लुईनं

आपल्या शास्त्रज्ञांना विजेसंबंधी प्रयोग करावयास प्रोत्साहन दिलं.

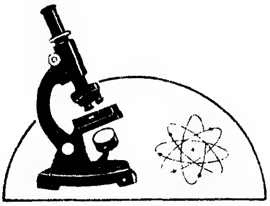
१० मे १७५२ या दिवशी पॅरिसपासून अठरा मैलांवर असलेल्या मार्ली या गावच्या सार्वजनिक बागेत एक ४० फूट उंचीचा वरच्या बाजूस टोक असलेला खांब उभारण्यात आला. तो एका लाकडी टेबलावर उभा करण्यात आला होता. आकाशात गडगडाट सुरू होताच खांबाजवळ झाँ फ्रान्सा दालीबार्ड या शास्त्रज्ञानं मेण लावलेली तार नेली. त्याबरोबर तड्तड् आवाज करीत वीज प्रकटली. यानंतर इ.स. १७५२ मध्ये असे अनेक प्रयोग केले गेले. खांबाची उंची वाढवत ९० फुटांपर्यंत नेण्यात आली. या प्रयोगामुळे फ्रँकलीनवर स्तुतिसुमनांचा वर्षाव झाला. जर्मन तत्त्वज्ञ इमॅन्युएल कांट यांनी 'फ्रँकलीनचा मॉडर्न डे प्रोमेथिअस' या शब्दांत गौरव केला. (प्रोमेथिअसनं स्वर्गातून पृथ्वीवर अग्नी आणला– ग्रीक पुराणातील कथा.) या वेळेपर्यंत फ्रँकलीननी पतंग उडवल्याची कथा कुठेही प्रसृत झालेली नव्हती, हे लक्षात घ्यायला हवं. एवढंच नव्हे तर आकाशातील वीज आणि पृथ्वीवर लोकरीच्या कापडात निर्माण होणारी वीज या एकच आहेत हे जगाला सांगणाऱ्या फ्रँकलीननी कुठलाही प्रयोग तोपर्यंत केलेला नव्हता, युरोपातल्या प्रयोगांच्या फलनिष्पत्तीची बातमीही त्यांना सन १७५२ च्या उन्हाळ्यात पोचलेली नव्हती. उन्हाळ्याच्या अखेरीस येणाऱ्या वादळात असा प्रयोग करायची संधी उपलब्ध व्हायची फ्रँकलीन वाट पाहत होते. त्यासाठी त्यांनी एक खूप उंच मनोरा बांधायचा घाट घातला होता; पण त्या मनोऱ्याचं काम खूपच सावकाश चालू होतं. अगदी कमी उंचीच्या खांबातसुद्धा वीज येते हे त्यांना अजून उमगलं नव्हतं, त्यामुळेच फिलोडेल्फियात क्राईस्ट चर्चचा मनोरा वापरायचा नाद सोडून त्यांनी पतंगाचा वापर करायचा, असं ठरवलं. यासाठी त्यांनी एक रेशमाचा पतंग स्वतःच बनवला. या पतंगाच्या नाकावर त्यांनी दोऱ्याला स्पर्श करेल अशा तऱ्हेनं एक तार बसवली. मग आपल्या मुलाला घेऊन आकाशात ढग आलेले असताना फ्रँकलीन माळरानावर गेले.

पण बराच वेळ त्यांच्यावर वीज प्रसन्न होईना. शेवटी कंटाळून तिथून निघून जायचं असं फ्रँकलीननी ठरवलं. त्या वेळी अंबाडीच्या दोऱ्याचे धागे उभे राहिलेत आणि ते एकमेकापासून दूर होताहेत असं त्यांच्या लक्षात आलं. आसारीजवळ त्यांनी एक किल्ली ठेवली होती. त्या किल्लीच्या नेढ्यातून पतंगाचा दोर जात होता. फ्रँकलीननी या किल्लीला बोट लावताच ठिणग्या उडाल्या. धक्यामुळे आणि आनंदाने फ्रँकलीन नाचू लागले. फ्रँकलीनच्या पतंगावर

किंवा दोरीवर वीज कोसळली नव्हती.

या प्रयोगाची फ्रँकलीननी स्वतः कुठेही नोंद ठेवलेली नाही आणि त्या प्रयोगाच्या बाबतीत त्यांनी अतिशय गुप्तता बाळगली याचं विज्ञान इतिहासकारांना फार आश्चर्य वाटतं. या प्रयोगात फ्रँकलीन मेलेले नाहीत हेही आश्चर्यकारकच म्हणायला हवं. कारण रशियन पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञ जी. डब्ल्यू. रिचमन सेंट पिटर्सबर्ग इथं इ. स. १७५३ साली विजेच्या धक्क्यानं या प्रयोगात मरण पावले. विजेच्या धक्क्यानं मृत्यू अशी ही पहिली नोंद म्हणावी लागेल. फ्रँकलीनच्या या प्रयोगाला जोसेफ प्रीस्टली यांनी १७६७ साली प्रथम प्रसिद्धी दिली. फ्रँकलीननी ही माहिती प्रीस्टली यांना दिली असावी, असा समज त्या लेखावरून होतो. इ. स. १७५३ मध्ये फ्रँकलीननी घराचा आणि मालमत्तेचा पडणाऱ्या विजेपासून बचाव कसा कराल, यावर 'पुअर रिचर्ड्स आल्मनाक' मध्ये लेख लिहिला. विद्युतधारित्रा (लायटनिग रॉड) वर त्यांचा जबरदस्त विश्वास होता. युरोपात या कल्पनेला सुरुवातीस फारसा प्रतिसाद मिळत नसला, तरी अमेरिकेत अनेक विद्युतधारित्रे दिसू लागली होती. पंधराव्या लुईनं एक फतवा काढून फ्रान्समध्ये विद्युत-धारित्रं बसवायला सुरुवात केली. इंग्लंडमध्ये मात्र ही धारित्रं जायला वेळ लागला. फ्रँकलीनची कल्पना हे त्या विरोधाचं कारण होतं. पंधराव्या लुईचा फ्रँकलीनवर विश्वास आणि ब्रिटिशांच्या या कल्पनेस विरोध यामुळे अमेरिकन राज्यक्रांतीच्या वेळी, फ्रँकलीनना फ्रेंचांची मदत मिळवणं सोपं गेलं, हे इथं नमूद करायला हरकत नाही. हे सगळं झालं तरी प्रत्यक्ष फ्रँकलीननी पतंग उडवला, याचा ठोस पुरावा कुठंही उपलब्ध नाही, हे तितकंच खरं आहे.

* * *



नेपोलियनचे वैज्ञानिक शिलेदार

१ जुलै १७९८ ला नेपोलियन बोनापार्टच्या नेतृत्वाखाली ३६ हजार फ्रेंच सैनिक अलेक्झांड्रियाच्या किनाऱ्यावर उतरले. त्यांच्या अंगावर आल्पसच्या थंडीत वापरतात, तसे गणवेश होते. त्या गणवेशामधले ते सैनिक इजिप्तच्या वाळवंटात घामाघूम होत लढले. २१ जुलै १७९८ ला 'बॅटल ऑफ पिरॅमिड्स' इजिप्शियन सैन्याचा पराभव झाला. दहा दिवसांनंतर एकाक्ष ब्रिटिश ॲडमिरल होरॅशियो नेल्सनने फ्रेंच नौदलाचा धुव्वा उडवला. त्यामुळे हे फ्रेंच सैन्य इजिप्तमध्ये अडकून पडले. पुढची तीन वर्षे हे सैन्य इजिप्तमध्ये सर्वसत्ताधीश होऊन वावरले.

विज्ञानाची लेखमाला लिहिताना मध्येच नेपोलियन कोठून उपटला, असे बऱ्याच जणांना वाटेल; पण विज्ञानाच्या इतिहासात नेपोलियनच्या या मोहिमेला फार महत्त्व आहे. सिकंदराप्रमाणेच नेपोलियनलाही पौर्वात्यांच्या ज्ञानाबद्दल आदर होता. हे ज्ञान आपण मिळवायला हवे, असे त्याला वाटत होते. म्हणूनच या मोहिमेत १५१ शास्त्रज्ञ आणि त्यांच्यासाठी मार्गदर्शक म्हणून फ्रेंच ॲकॅडमीचे काही सदस्यही होतेच.

नेपोलियन ब्रिटिश वेढ्यातून पळाला तेव्हा त्याच्याबरोबर जे निवडक लोक होते त्यांत गास्पार्ड मॉंजे, क्लॉड लुई बर्थोलेट हे दोघे सायन्स ॲकॅडमीचे सदस्य होते. तर इजिप्तमध्ये ज्यांना पुढची तीन वर्षे राहावे लागले त्यामध्ये जॉं बाप्तिस्ने फुरियर होता. पुढे फुरियर पृथक्करणाच्या पद्धतीमुळे जगद्‌विख्यात झाला.

या शास्त्रज्ञांच्या तुकडीने जे शोध लावले त्यांत रोझेटा स्टोन महत्त्वाचा. हा सध्या ब्रिटिश म्युझियममध्ये असून, ३१ मार्च १९९७ रोजी इजिप्त सरकारने त्यावरचा हक्क सोडून दिल्याची बातमी प्रसिद्ध झाली आहे. १८०१ मध्ये ब्रिटिशांनी फ्रेंचांना इजिप्तबाहेर काढले तेव्हा नाईलाजास्तव त्यांनी हा शिलालेख ब्रिटिशांच्या हवाली केला. या काळात फ्रेंच शास्त्रज्ञांनी जे काम केले त्याला

तोड नाही. त्यांनी पुरातत्त्वशास्त्रीय अभ्यासाबरोबरच येथील भूशास्त्रीय, भूरूपकी अभ्यास केला; प्राणी आणि वनस्पतींची नोंद केली; तसेच इजिप्शियनांच्या सामाजिक चालीरीती नमूद केल्या. ही सर्व निरीक्षणे सात हजार पानांत नोंदवण्यात आली. याचे नऊ खंड आहेत. ५० सें.मी. × ५६ सें. मी. च्या पानांचे हे खंड ठेवण्यासाठी खास कपाटे अॅकॅडमीने करून घेतली. या खंडांशिवाय ला दिस्क्रिप्सियो द लेजिप्ते मध्ये ६५ सें. मी. × १०० सें.मी. चे तीन अॅटलास आहेत. या नकाशासंग्रहामध्ये ८७३ नकाशे पहिल्या दोन खंडांत होते. त्यात त्या भागाचे व पवित्र भूमीचे भूरूपकी उठावाचे नकाशे होते. या सर्व म्हणजे १२ खंडांत निरीक्षण, विशेष नोंदी आणि टीकाटिप्पणी यांचा समावेश आहे. नऊ खंडांचे तीन भागांत वर्गीकरण करण्यात आले आहे. प्राचीन इजिप्त, आधुनिक इजिप्त आणि निसर्गावलोकन (नॅचरल हिस्टरी.)

यातल्या पहिल्या खंडामुळे जगाला इजिप्तच्या प्राचीन वैभवाचे आणि प्रगतीचे ज्ञान झाले. त्यातल्या कॉपर एनग्रेविंग प्लेटीतून असलेले प्राचीन अवशेष १९ व्या शतकात स्थानिक लोकांनी नष्ट केले. त्याचे ताशीव दगड घरे बांधायला उपयुक्त ठरल्यामुळे; तसेच ते अवशेष गैरइस्लामिक असल्यामुळे त्यांची नासधूस करण्यात येत असताना त्याला अटकाव झाला नाही. कार्नाक आणि लुक्झॉरच्या देवालयांची चित्रे व्हिव्हाँदेनॉन या कलाकारामुळे प्रथमच युरोपला पाहायला मिळाली. तोपर्यंत युरोपमध्ये पिरॅमिड आणि स्फिक्स यांचीच फक्त माहिती होती; तीसुद्धा दंतकथांच्या स्वरूपात होती. त्यावरून पर्सिबेसी शेलीसारखे कवी वाळवंटातून वर येणाऱ्या ओझी मंडायस सारख्या कविताही करीत होते.

ला दिस्क्रिप्सियाँ द ले जिप्तेच्या लेखकांनी इजिप्तमधली सर्व पुरातन स्मारके, बांधकामे यांची मोजमापे घेतली. चित्रे आणि रेखाटने केली. उत्खनन केले. 'व्हॅली ऑफ द किंग्ज'पर्यंत नाईलच्या दोन्ही बाजूंना त्यांनी संशोधन केले. मेंफिस आणि गिझाचे पिरॅमिड्सपर्यंत ते उत्तरेकडे फिरले. या प्रत्येक आश्चर्याचे आठ ते दहा मोठ्या रेखाटनांमध्ये भूभागासह सविस्तर चित्रण त्यांनी करून ठेवले. प्रथम भूभागाचे आरेखन, मग पुतळे, स्फिक्स किंवा पिरॅमिडचे पार्श्वभूमीसह चित्रण, मग फक्त या अवशेषांचे चित्रण. मग त्याच्या स्थापत्य शास्त्रीय वैशिष्ट्यांचे चित्रण, त्रिमितीत रेखाटने, त्यावरील मजकुराची तंतोतंत हुबेहूब प्रत आणि अखेरीस ही वास्तू किंवा शिल्प प्रथम तयार झाले तेव्हा प्रथम कसे दिसले असेल याचे कल्पनाचित्र काढण्यात आले. हे सर्व त्या मोहिमेतल्या

अभियंत्यांनी केले हे महत्त्वाचे.

हे अभियंते विशीतले होते. नुकताच अभ्यास संपवून ते या मोहिमेत लष्करी अभियंते म्हणून सामील झाले होते. नेपोलियनने या अभियंत्यांना सैन्यात दाखल करून घेतले होते; तेव्हा त्याचा हेतू लष्करी कामासाठी या अभियंत्यांचा उपयोग करून घ्यावा, असा होता. किल्ले बांधणे, दुरुस्त करणे, रस्ते, पूल, कालवे आणि सार्वजनिक स्वच्छतेची कामे करणे हा या अभियंत्यांना सैन्यात सामील करून घेण्यामागे हेतू होता. तो हेतू या अभियंत्यांनी पूर्णतेस नेलाच; पण इजिप्तमध्ये त्यांनी पुरातत्त्वशास्त्रीय उत्खनन करून आपल्या कीर्तीवर कळस चढवला. प्राचीन काळात तांबडा समुद्र आणि भूमध्य सागर यांना जोडणारा जो कालवा अस्तित्वात होता, तोही अभियंत्यांच्या एका तुकडीने शोधून काढला. (त्याची जागा आधुनिक काळात सुवेझ कालव्याने घेतली.) हा कालवा शोधून तो पूर्णपणे मोकळा करणाऱ्या या तुकडीने एक चूक केली. या कालव्याच्या एका बाजूस सागरी पातळी दहा मीटरने जास्त असल्याचे त्यांनी गणित केले.

हे सर्व अभियंते आणि निसर्गशास्त्रज्ञ जेव्हा मोहिमेवर जाण्यासाठी जहाजात चढले, तेव्हा ते कोठे जाणार याची त्यांना अजिबात कल्पना नव्हती. पुरातत्त्वशास्त्राशी त्यांचा दूरान्वयानेही संबंध नव्हता. असे असूनही त्यांनी तेथील भित्तिचित्रे आणि चित्रलिपीतले मजकूर यांच्या इतक्या हुबेहूब नकला केल्या की, त्या मूळ अवशेषांचा आता पत्ता नसला, तरी अभ्यासकांना मूळ बांधकामाचे स्वरूप व त्यावरील मजकूर अभ्यासासाठी आजही उपलब्ध झाला आहे. याचे उदाहरण म्हणजे एस्नाच्या विरुद्ध बाजूचे नाईलच्या काठावरचे इसिसचे देऊळ आता अत्सित्वात नाही. मेहमत अलीच्या राज्यकारभारात १८२८ साली ते पाडण्यात आले. कारण ते काफरांचे होते. त्यावर मूर्ती कोरलेल्या होत्या. नेपोलियनच्या अभियंत्यांनी जे महान कार्य केले, त्याची त्या अभियंत्यांनाही कल्पना नव्हती. याचे कारण आपण कशाची नक्कल करतो हेच त्यांना ठाऊक नव्हते. १८२२ मध्ये जाँ फ्रान्स्वा शांपोलिया यांनी चित्रलिपी, भौमितिक लिपी आणि ग्रीक लिपीत टॉलेमी हा शब्द ज्या रोझेटा स्टोनवर लिहिला आहे, ते शोधून काढले. त्यानंतर १८५० मध्ये रोझेटा स्टोनवर शिलालेखावर तत्कालीन राज्याभिषेकाचे वर्णन आहे हे स्पष्ट झाले.

पुरातत्त्वशास्त्राशिवाय इतर शास्त्रांचाही अभ्यास फ्रेंच शास्त्रज्ञांनी केलाच. कैरो घेतल्यावर चार आठवड्यांनी माँजेनी मृगजळाचे स्पष्टीकरण देणारा शोधनिबंध

त्यांच्या सहकारी शास्त्रज्ञांपुढे वाचून दाखवला. अलेक्झांड्रिया ते कैरो या वाटचालीत नेपोलियनच्या सैन्याला कधीही जवळ न येणाऱ्या या पाण्याच्या साठ्याने फारच मानसिक त्रास दिला होता. २८ ऑगस्ट १७९८ या दिवशी, अतितप्त हवेकडून प्रकाशाचे वक्रीभवन झाल्यामुळे पाण्याचा आभास निर्माण होतो. वाळूमुळे तळची हवा वरच्या हवेपेक्षा जास्त तापते, त्यामुळे हे घडते, असे या आभासाचे माँडोनी स्पष्टीकरण दिले होते. आधुनिक प्रकाशशास्त्रानुसार पृष्ठभागावरील हवेच्या थरात होणाऱ्या दुहेरी वक्रीभवनामुळे हा आभास निर्माण होतो, असे म्हटले जाते. यावरून माँजेचे स्पष्टीकरण त्या काळात फारसे चुकीचे नव्हते, असे दिसून येते.

बर्थोलेटच्या ऑब्झर्वेसियाँ स्यूरला नात्राँ या शोधनिबंधामुळे बर्थोटला शास्त्रज्ञ म्हणून मान्यता मिळालीच, पण वास्तव रसायनशास्त्राच्या दृष्टीने (फिजिकल केमिस्ट्री) हा शोधनिबंध मैलाचा दगड ठरला. नात्राँ किंवा नॅट्रॉन ही कैरोच्या पश्चिमेस सुमारे १०० किलोमीटर अंतरावर असलेली खाऱ्या पाण्याची सरोवरे नदीच्या शुष्क पात्रात आढळतात. नॅट्रॉन म्हणजे सोडा. नॅट्रॉन हा शब्द ग्रीक आहे. या सरोवराच्या चोहोबाजूंनी चुनखडक आहे. त्यावर सोडियम कार्बोनेट व इतर सोडियम क्षारांचे थर. तो एकाच पट्ट्यात आढळत नाही. सोड्याच्या थरात मधूनच मृदा आढळते. तिथे मीठ सापडते; पण सोडा नसतो. हे का व्हावे याचे कोडे बर्थोलेटनी सोडवले. जिथे चुनखडक आढळतो त्यावर मिठाची (सोडियम क्लोराईड) खालच्या चुनखडकाशी (कॅल्शियम कार्बोनेटशी) खूप तापमान आणि आर्द्रता यामुळे रासायनिक प्रक्रिया घडून येते. त्यामुळे सोडा (सोडियम कार्बोनेट) तयार होतो. कॅल्शियम क्लोराईड पाण्यात मिसळून वाहून जाते, असे हे स्पष्टीकरण होते. नैसर्गिक तापमान, दाब, आर्द्रता आणि प्रकाश या बाह्य घटकांचा रासायनिक प्रक्रियांवर होणारा परिणाम अशा तऱ्हेने बर्थोलेटनी प्रथम उजेडात आणलाच; पण पुढे पॅरिसला पोचल्यावर हेच सूत्र धरून त्यांनी जे संशोधन केले, ते खूपच गाजले.

या ज्येष्ठ शास्त्रज्ञांबरोबरच काही तरुण निसर्ग शास्त्रज्ञांनीही या मोहिमेत भरीव कामगिरी केली. यामध्ये एतिएन जॉफ्रीसेंट हिलेर आणि ज्यूल्स सेझर ललोर्न्ये द साविन्यी या तरुणांचे निसर्गशास्त्रविषयक संशोधन फारच महत्त्वाचे ठरले. जॉफ्रीने पक्षी सोडून इतर सपृष्ठवंशी प्राण्यांचा अभ्यास केला, तर द साविन्यीने पक्षी आणि अपृष्ठवंशीयांचा; तसेच जॉफ्रींशी सल्लामसलत करून सरीसृपाचा (सरपटणारे प्राणी) अभ्यास केला. हे दोघेही अगदी तरुण होते.

प्राण्यांच्या शरीरांतर्गत रचनेच्या अभ्यासावर दोघांचा भर होता. त्या काळात फ्रेंच प्राणिशास्त्रावर जॉर्जेस क्युव्हियेचा फार प्रभाव होता. प्राण्यांचे बाह्यरूपावरून वर्गीकरण करणाऱ्या कुव्हियेच्या प्रभावापासून ते या मोहिमेत दूर राहिले. हा एक प्रकारे त्यांचा आणि विज्ञानाचा फायदाच म्हणायला हवा.

जॉफ्री खुल्या दिलाचा, मोकळा अन् विनोदप्रिय इसम होता. त्याला नावीन्याची आवड होती. क्युव्हियेला तो सतत पत्र पाठवून आपल्या कामाची माहिती देत होता. क्युव्हियेने या पत्रांना उत्तरे दिली नाहीत, तेव्हा तो अस्वस्थही झाला होता. जॉफ्रीने नाईलमधल्या सुसरी, कासवे, चित्रविचित्र मासे यांचे शवविच्छेदन करून बरीच नवी माहिती मिळवली. १८०७ मध्ये त्याचे माशांचे वर्णन करणारे तीन खंड प्रसिद्ध झाले. त्यातून मासे आणि इतर पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या अंतर्गत रचनेत साम्य असते, हे उघड झाले. यातूनच पुढे 'फिलॉसॉफिए ॲनातोमिक' हा ग्रंथ जन्माला आला. सर्व प्राण्यांचे शरीर हे एकाच मूळ आराखड्याबरहुकूम निर्माण होते, गरजेनुसार त्यात आवश्यक ते बदल घडून प्राण्यांची वेगवेगळी शरीररचना तयार होते, असे जॉफ्रीने यात म्हटले आहे.

द साविन्यीने इजिप्तच्या लोककथांचाही अभ्यास केला. 'व्हाईट आयबिसचा हिस्तुआर नॅतुरेल ए मिथॉलोगिक द लिबिस' हा त्यांचा ग्रंथ १८०५ मध्ये प्रसिद्ध झाला. हा पक्षी उडत्या सापांना खातो अशी आख्यायिका होती. त्याला इजिप्तमध्ये फार पवित्र मानले जाते. स्थलांतर करून तो इजिप्तमध्ये आला की, नाईलला पूर येतो, म्हणून त्याचा उडत्या सापाशी काही संबंध नाही, हे द साविन्यीने दाखवून दिले. इजिप्तमध्ये द साविन्यीने संधिपाद प्राण्यांचे १५०० नमुने गोळा केले होते. याचा त्याने पुढे पॅरिसमध्ये अभ्यास करून कीटकांच्या वर्गीकरणात भर घातली. सहा पायांचे कीटक, अनेक पायांचे गोमेसारखे प्राणी, आठ पायांचे ॲरॅक्निड म्हणजे कोळ्यासारखे प्राणी हे द साविन्यीने वेगवेगळ्या कुळांत बसवले. लिनिअसने या सगळ्यांना कीटक म्हटले होते. खेकड्यासारख्या प्राण्यात अन्नाचे तुकडे करण्यासाठी, चलनवलनासाठी उपयोगात आणले जातात हे द साविन्यीने उघडकीस आणले. फुलपाखरे आणि पतंग यांची वैशिष्ट्ये त्याने जगापुढे आणली. गांडुळासारख्या प्राण्यांची शरीररचना हीसुद्धा खूप गुंतागुंतीची असते, हे त्याने दाखवून दिले.

द साविन्यीचे ग्रंथ १९२६ पर्यंत पुन्हा पुन्हा प्रकाशित होत होते; कारण ते त्या काळातले परिपूर्ण ग्रंथ होते. बारीकसारीक वैशिष्ट्ये दाखविणारी रेखाचित्रे, अतिशय सविस्तर वर्णने, शरीराच्या बाह्य आणि अंतर्गत रचना स्पष्ट करून

त्यांच्या इतर प्राण्यांच्या अशा अवयवांशी तुलनात्मक नोंदी यामुळे द साविन्यीचे ग्रंथ १००-१२५ वर्षे प्राणिशास्त्रज्ञांना ललामभूत ठरले.

या इजिप्शियन मोहिमेत भाग घेतलेल्या बऱ्याच शास्त्रज्ञांना दृष्टिदोषाला तोंड द्यावे लागले. द साविन्यी १८२४ मध्ये दृष्टिहीन झाले. पुढे ३० वर्षे ते आंधळेपणाने जगले; पण त्या काळातले त्यांचे अनुभवही त्यांनी ग्रथित केले आहेत.

ला दिस्क्रिप्तिसियाँ द लेजिप्ते मधला वनस्पतिशास्त्र विभाग इतर शास्त्रांच्या मानाने दुर्लक्षित राहिल्यासारखा वाटतो; पण खनिजशास्त्राचा विभाग; तसेच पाषाणशास्त्र आणि भूरूपकी असे भूशास्त्राचे विभाग सर्वच दृष्टीने परिपूर्ण झाले आहेत.

फ्रान्स्वा-मिशेल द रोझियर या अनिकर्म अभियंत्याने हा विभाग लिहिला. १५ मोठी चित्रे आणि १०० रेखाटनांनी परिपूर्ण असलेल्या या विभागामध्ये सर्वसामान्य वाचकाला कळेल अशा भाषेत सर्व वर्णने आढळतात. भूभागाचा मानवी जीवनावर कसा परिणाम होतो, याचीही या भागात चर्चा केली आहे. नाईल नदी आणि इजिप्शियन संस्कृती यांचे संबंध द रोझियेरनी स्पष्ट केले आहेत.

या दिस्क्रिप्सियाच्या भागात या मोहिमेच्या काळातील इजिप्शियन जीवनाचे चित्रण केलेले आढळते. इथले रोग, इथली राहणी वगैरे बारीकसारीक गोष्टींची यात नोंद आहे. ब्रिटिश भारतात आले, डच इंडोनेशियात गेले; पण इतका पद्धतशीर अभ्यास त्यांनी केलेला आढळत नाही. नंतरच्या काळातही आपल्या देशात बसून या वसाहतींवर राज्य करता यावे आणि तिथल्या नैसर्गिक साधनसंपत्तीची नोंद असावी म्हणूनच ब्रिटिशांनी व डचांनी स्थानिक जनतेचा व निसर्गाचा अभ्यास केला. त्या मानाने अभ्यासासाठी अभ्यास करणाऱ्या या फ्रेंच शास्त्रज्ञांचे आणि आपल्या मोहिमेत शास्त्रज्ञांची मोठी तुकडी बाळगणाऱ्या नेपोलियन बोनापार्टचे शास्त्रीय जगाच्या दृष्टीने असलेले महत्त्व अपूर्व म्हणायला हवे.

* * *

विजेची चव घेणारा शास्त्रज्ञ

अलेस्सांड्रो व्होल्टाने विद्युतघट म्हणजे ज्यांना बॅटरी सेल्स किवा इलेक्ट्रिक सेल म्हणतात त्यांची निर्मिती केली, हे आपण शाळेत शिकतो. सेल म्हणजे

कप्पा. असे अनेक कप्पे एकत्र केले की, त्यांच्या एकत्रीकरणाला बॅटरी म्हणतात. अनेक तोफा एकत्र असतील, तर त्या संकुलाला 'बॅटरी ऑफ गन्स' किंवा गनबॅटरी म्हणतात. तशी ही सेलची किंवा घटांची एकत्रित बॅटरी. विद्युतनिर्मितीचे जे प्रयोग व्होल्टाने केले, ते आज शाळकरी मुले करतात. त्यांच्या चाचण्या घेण्यासाठी अनेक यंत्रणा वापरतात. व्होल्टाकडे त्या यंत्रणा नव्हत्या, याचे कारण त्या यंत्रणा नंतर अस्तित्वात आल्या. त्यासाठी आधी व्होल्टाचा विद्युतघट तयार होणे आवश्यक होते. अलेस्सांड्रो व्होल्टाने पहिल्यांदा विद्युतमंडल पूर्ण केले आणि विजेचा सातत्याने

वाहणारा प्रवाह मानवी सेवेत रुजू झाला. या शोधाने खरोखरच जग बदलले. विद्युत विज्ञान आणि विद्युत अभियांत्रिकी या विज्ञान आणि तंत्रज्ञान शाखांचा जन्म झाला. त्यामुळेच पुढे अनेक प्रकारची क्रांतिकारक यंत्रे अस्तित्वात आली. या संशोधनात व्होल्टाने अंगिकारलेले धोकादायक मार्ग बघितले की, आज आपण आश्चर्याने थक्क होतो. शोधाच्या वेडाने पछाडलेला व्होल्टाच ही असली साहसे करू जाणे, हाही विचार आपल्या मनात आल्यावाचून राहत नाही.

व्होल्टांचे प्रयत्न

२० मार्च १८०० या दिवशी सर जोसेफ बँक्सना लिहिलेल्या पत्रात व्होल्टाने आपल्या घटांचे दोन प्रकार सविस्तर वर्णनासह लिहून पाठवले. हे पत्र फ्रेंचमध्ये होते. सर जोसेफ बँक्स त्या वेळी रॉयल सोसायटी ऑफ लंडनचे अध्यक्ष होते. या पत्रात फक्त वीजनिर्मिती करणाऱ्या घटांचे प्रकारच नव्हते, तर व्होल्टांनी विद्युतप्रवाह आणि त्यासंबंधी केलेल्या आणखीही संशोधनांची माहिती त्या पत्रामध्ये होती. हे विजेसंबंधी संशोधन केले त्या वेळी व्होल्टांनी पन्नाशी ओलांडली होती. स्थितिक विद्युत क्षेत्रात संशोधक म्हणून त्यांना या संशोधनाआधीच कीर्ती मिळालेली होती. त्यांनी स्थितिक विद्युतप्रवाहाचे मापन करणारी काही यंत्रेही बनवलेली होती. धारित्रा (कंडेन्सर)च्या विद्युतभार धारणक्षमतेबद्दल त्यांचे संशोधनही गाजलेले होते. विद्युतप्रवाहाचा भार मोजण्याची यंत्रणा त्यांनी या घटांच्या निर्मितीबरोबरच निर्माण केली असे म्हटले तर वावगे ठरू नये. पाव्हिया विद्यापीठातल्या या शास्त्रज्ञाच्या संशोधनात काही योगायोगांचेही महत्त्व आहे, हे व्होल्टाही विसरले नव्हते, हे विशेष.

इ.स. १८०० मध्ये त्यांनी जाहीर केलेल्या शोधात दोन प्रकारचे घट होते. यातल्या एकाला घटरास (म्हणजे बॅटरी किंवा अनेक घटांची एकत्रित मांडणी. याला फ्रेंचमध्ये पाईल असे म्हणतात.) यात दोन धातूंच्या एकाआड एक ठेवलेल्या अनेक पत्र्यांचा समावेश होता. तांबे आणि जस्त यांचे पत्रे जोडीजोडीने ठेवायचे आणि त्यामध्ये द्रव भरायचा अशी या घटराशीची रचना होती. दोन धातूंचे पत्रे एकाच क्रमाने एकमेकाला चिकटवून ठेवलेले असत. म्हणजे तांबे-जस्त मध्ये द्रव पुन्हा तांबे-जस्त अशा या जोड्या होत्या. दुसऱ्या प्रकारात एका घटात पत्र्यांची एकच जोडी असे. या दोन पत्र्यांमध्ये एखादा विद्युतवाहक द्रव असे. मग या पत्र्यांना तारेने श्रेणीरचनेत (सिरीज) जोडले जात असे. आपल्याला सातत्याने विद्युतप्रवाह कसा मिळवता येईल याबाबतच्या असंख्य प्रयोगांनंतर

व्होल्टांना हे यश मिळालेले होते. इ.स. १७७५ च्या सुमारास त्यांनी स्थितिक विद्युत साठवण्यासाठी एक यंत्रणा तयार केली होती. मेणाच्या एका मोठ्या घनात स्थितिक विद्युत साठवून ती हवी तेव्हा वापरता येत असे. याच काळात लुईगी गाल्वानी प्राणिज विद्युतबाबतचे त्यांचे प्रयोग जाहीर करत होते. बेडकाच्या चेतारज्जू आणि स्नायू यांना तार जोडली, तर मृत बेडकाच्या पायसुद्धा हलतो हे पाहून हा वीजप्रवाह बेडकाच्या शरीरातच निर्माण होतो, असा त्यांचा समज होता. या प्रकारची चौकशी आणि चाचणी केल्यावर गाल्वानींचा समज खोटा असल्याचे व्होल्टांच्या लक्षात आले होते. दोन असमान पदार्थांमध्ये संपर्क प्रस्थापित केल्यामुळे या वीजप्रवाहाची निर्मिती होत असावी, असे मत व्होल्टांनी, त्यांनी केलेल्या चाचण्यांनंतर व्यक्त केले होते. दोन वेगवेगळ्या गुणधर्मांच्या पदार्थांत विद्युतप्रवाह निर्माण होत असावा, असे आपले मत खरे तर व्होल्टांनी प्रथम १७६० मध्येच जाहीर केले होते. त्या वेळी धनभारित आणि ऋणभारित प्रस्थ (ॲनोड आणि कॅथोड) या शब्दांचा उल्लेख त्यांनी केला नव्हता, याचे कारण तेव्हा त्या संकल्पना अस्तित्वात नव्हत्या.

योद्धा शास्त्रज्ञ

धातूवर धातू ठेवून घट करण्याच्या त्यांच्या पद्धतीत प्रत्येक पल्ल्याची जोडी ही पुठ्ठा किंवा चामड्याचे विद्युतवाहक द्रवात भिजवून एकमेकांपासून दूर ठेवण्यात येत असे. यासाठी व्होल्टा मिठाचे पाणी किंवा लिंबूपाणी वापरीत. व्होल्टांचा क्रांतिकारक शोधनिबंध प्रसिद्ध झाल्यानंतर हेफ्रेडेव्हींनी केलेल्या प्रयोगात शुद्ध पाणी वापरले असता विद्युतप्रवाहाची निर्मिती होत नाही, असे त्यांना दिसून आले होते. व्होल्टांनी आजच्यासारखे शुद्ध धातूंचे पत्रे वापरले असते, तर त्यांच्या प्रयोगांना यश आले नसते, पण त्या काळात शुद्ध धातू मिळवण्याचे तंत्र विकसित झालेले नव्हते. तेव्हाचे मीठ हे शुद्ध सोडियम क्लोराईड नसे आणि तांबे मिळवायची पद्धतही आजच्याइतकी पुढारलेली नव्हती. तांब्याच्या खनिजांपैकी सल्फाईडयुक्त खनिजे लाकडांमध्ये जाळली जात. ही भट्टी आजच्या वीटभट्ट्यांसारखी असे. लाकडाचा एक थर, मग तांब्याचे खनिज, मग लाकडाचा थर असा मोठा चौथरा तयार करायचा आणि त्यातल्या लाकडांवर तेल टाकून ती चिता पेटवून द्यायची. ही भट्टी बरेच दिवस धुमसत राहत असे. त्यातून सच्छिद्र आणि सहज घडवता येतील असे तांब्याचे गोळे मग राखेतून वेचून घेतले जात. यात खूप अशुद्ध द्रव्ये व तांब्याचे क्षारही

असत. तेच क्षार विद्युतवाहकाचे काम करीत. त्यामुळेच व्होल्टांच्या प्रयोगांना झटकन यश प्राप्त झाले. यामुळेच आज विचार करता व्होल्टा नशीबवान वाटतात. आपल्या या विद्युतप्रवाह निर्मितीच्या वेळी काही वेळा अपघाताने, तर काही वेळा व्होल्टांनी मुद्दामहून स्वतःच्या शरीराचा विद्युतप्रवाहवाहक म्हणून उपयोग करून बघितला. त्यांना विद्युतप्रवाहाचे बरेच झटके आणि चटकेही सहन करावे लागले. त्यातल्या धोक्यांची त्यांना पुढे कल्पनाही आली होती. जिवावर उदार होऊन किंवा प्राणांची बाजी लावून लढणारा योद्धा असतो, पण जिवावर उदार होऊन शोध लावणारा शास्त्रज्ञही असू शकतो, याचे व्होल्टा हे उत्तम उदाहरण आहे.

द्राव्य वीज

व्होल्टानी सर जोसेफ बँक्सना जे पत्र पाठवले, त्यात विद्युतघटांच्या साह्याने केलेल्या अनेक प्रयोगांचे वर्णन असले, तरी त्या काळात व्होल्टांसह विद्युतप्रवाहावर प्रयोग करणारे सर्वच जण विजेस एक प्रवाही पदार्थ मानत असत. विजेचे वर्णन ती द्रायू (फ्लुईड) आहे असे समजून करण्यात येत असे. एवढेच नव्हे, तर आपल्या घटातून वीजप्रवाह का निर्माण होतो, त्यासाठी कोणत्या प्रक्रिया घडतात, हेही व्होल्टांना ठाऊक नव्हतेच. पुढे मायकेल फॅरेडेंनी वीजप्रवाह का व कसा निर्माण होतो ते शोधून काढले; पण इ.स. १८०० मध्ये फॅरेडे फक्त नऊ वर्षांचे होते. अजून ते बुकबाइंडिंगच्या व्यवसायात हरकाम्या म्हणून नोकरी करू लागले नव्हते, त्यामुळे त्यांना वेगवेगळी पुस्तके वाचायला मिळणे तर दूरच.

व्होल्टांनी स्वतः वीजप्रवाहाचे मापन करणाऱ्या काही यंत्रणा बनवल्या होत्या, पण त्यांच्या अचूकतेबद्दल ते स्वतःच साशंक होते. किंबहुना गॅल्वॅनीच्या बेडकाच्या तंगड्या या आपल्या वीजमापकापेक्षा जास्त संवेदनक्षम आहेत, असे ते स्वतःच कबूल करीत असत. त्यामुळेच आपल्या इंद्रियांचा वापर विजेचे गुणधर्म आजमावून पाहण्यासाठी करण्याचे त्यांनी ठरवले असावे. एकदा आपल्या पंचेंद्रियांना या कामी लावण्याचे ठरवल्यावर स्पर्श, दृष्टी, चव, श्रवण आणि वास यांच्यावर विजेचे होणारे परिणाम अनुभवून त्या साह्याने केलेली निरीक्षणे त्यांनी नमूद केली होती. यात त्यांच्या हुशारीबरोबरच त्यांची धाडशी वृत्तीही लक्षात येते. त्यांच्या पत्रात त्यांनी म्हटल्याप्रमाणे 'वेदनेशिवाय अनुभूती' शक्यच नव्हती.

बरेचदा व्होल्टांनी स्वतःच्या शरीरावर केलेले विजेचे प्रयोग हे शरीरशास्त्राच्या अभ्यासासाठी केले असावेत, असा तर्क लढविण्यात येतो; पण व्होल्टांच्या नोंदीचा अभ्यास करणाऱ्या अभ्यासकांना तसे वाटत नाही. व्होल्टांनी होणाऱ्या वेदना या विद्युतप्रवाह मापनाच्या निदर्शक काट्याप्रमाणे वापरल्या होत्या. आपल्या घटातल्या विद्युतनिर्मितीचे मापन हाच या प्रयोगांमागचा हेतू होता हे त्यांच्या पत्रांतून, शोधनिबंधांमधून आणि नोंदींमधून पुरेसे स्पष्ट होते.

आपल्या घटांमधले पत्र्यांचे धातू बदलल्यावर मिळणाऱ्या विद्युतधक्क्याच्या तीव्रतेत किती फरक पडतो, हे पत्रे कमी केल्यावर आणि वाढवल्यावर धक्क्यांची तीव्रता (जाणीव) कशी बदलते, हे त्यांनी नमूद करून ठेवले आहे. वाढती वेदना म्हणजे वीजप्रवाहाची वाढती तीव्रता किंवा जोर असे समीकरण त्यांनी बनवले होते. जसजसा पाण्यातून वीजप्रवाह वाहत असे, त्यानुसार तो किती काळ वाहिला यावर अवलंबून पाण्याचे तापमान वाढत असे आणि तापमान वाढले की, धक्क्यांचा जोरही वाढत असे, असे त्यांनी नमूद केले आहे. त्यांनी म्हटले आहे, 'हा द्राव तापमान किंवा दाब वाढवल्यावर किंवा दोन्ही एकदम वाढवल्यावर जास्त जोराने आर्द्र पदार्थांमधून वाहतो.' आताच्या विज्ञानास या प्रकारामागची कारणे ठाऊक झाली असली, तरी व्होल्टांच्या काळात ती निरीक्षणे होती, त्यांचे स्पष्टीकरण मिळायला बराच अवधी होता.

व्होल्टांनी कपाळ, पापण्या, नाकाचा शेंडा, कानाच्या पाळ्या असे वेगवेगळे अवयव आणि वीजप्रवाहाने होणाऱ्या वेदना यांचा परस्परसंबंध शोधायचा प्रयत्न केला होता आणि या वेदनांकावरून (इंडेक्स ऑफ पेन) शरीरातून वीजप्रवाह वाहतो या निष्कर्षाप्रत ते पोचले. 'ज्यांना वीज प्रवाही आहे याची खात्री करून घ्यायची आहे त्यांनी तार हातात धरून खात्री करून घ्यायला हवी,' असे व्होल्टा म्हणत असत. मंडल तुटले, तर विजेचा धक्का बसत नाही हेही त्यांनी अनुभवले होते, त्याचबरोबर मानवी हातांनी तुटलेले मंडल पूर्ण करता येते हेही त्यांना स्वानुभवाने ठाऊक झालेले होते. पाण्यातून वाहणारा हा प्रवाह मानवाच्या शरीरातून का वाहतो याबद्दलही त्यांनी योग्य तर्क लढवलेला होता. ते म्हणतात...

'विजेच्या प्रवाहाला या पाण्यातून अडथळाविरहित मार्ग उपलब्ध असताना, या मोठ्या पात्रातील हा सोपा मार्ग सोडून विजेच्या प्रवाहाने मानवी शरीरातून जाणारा मार्ग आपलासा करावा, याचे पहिल्यांदा कुणालाही आश्चर्य वाटेल, पण दोन्ही हात विद्युतभारित पाण्यात बुडवल्यावर हा अनुभव येतो. हा लांबचा मार्ग

वीजप्रवाहास आपलासा का वाटावा याबाबत थोडा विचार केल्यास सजीव आणि ऊबदार प्राणिज पदार्थ हे पाण्यापेक्षाही चांगले विद्युतवाहक असायला हवेत, हा विचार मनात येईल. मग आपल्याला या घटनेचे आश्चर्य वाटणार नाही.

विजेची चव आंबट?

सध्या माध्यमिक शाळांतून वीजप्रवाहाची जी माहिती देण्यात येते, ती व्होल्टांनी लिहून ठेवलेल्या माहितीवर आधारित आहे. इलेक्ट्रॉन्सच्या प्रवाहाचा अभ्यास होऊनसुद्धा ती बदललेली नाही हे विशेष. चांदी आणि जस्ताच्या चिपांना जेव्हा व्होल्टांनी जीभ लावून पाहिली तेव्हा जस्ताचा पृष्ठभाग (धनाग्र-ॲनोड) हा आंबट किंवा आम्ल चवीचा होता आणि चांदीचा पृष्ठभाग (ऋणाग्र-कॅथोड) हा अल्कली चवीचा होता, असे त्यांना आढळून आले होते. त्या घटनेबद्दल त्यांनी विचार करून काही निष्कर्षही काढले होते. जस्ताला जीभ टेकवली की वीज जिभेत शिरते आणि चांदीला जीभ लावली की ती जिभेतून बाहेर पडते, असे त्यांना वाटत होते.

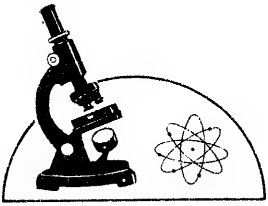
व्होल्टांचे काही प्रयोग विजेच्या प्रवाहाचे शरीरावर काय परिणाम होतात हे पाहण्याकरिताच केलेले होते. याचे कारण त्यांच्या शरीराचा ते विजेचा प्रवाह मोजण्यासाठी उपयोग करून घेत होते. त्या काळात विजेला प्रवाही पदार्थ मानण्यात येत असे, यामुळे त्यांची निरीक्षणे आज आपल्याला कदाचित पटणार नाहीत; पण त्यातून विद्युतशास्त्राची सुरुवात झाली हे विसरून चालणार नाही आणि गॅल्वानी यांच्यातले शत्रुत्वही यातल्या काही प्रयोगांना कारणीभूत ठरले हेही इथे लक्षात ठेवायला हवे. गॅल्वानींचे सर्व प्रयोग हे स्नायू आणि चेतारज्जूंवर होणारा वीजप्रवाहाचा परिणाम या विषयींचे होते. त्यामुळे व्होल्टांनी इतर संवेदनांच्या अनुभवावर होणारा विद्युतप्रवाहाचा परिणाम हा विषय त्यांच्या अभ्यासासाठी निवडला. 'जर धातूची पट्टी ओठांत धरून तिला जिभेच्या टोकाने स्पर्श केला आणि विजेचा प्रवाह सुरू केला, तर विद्युतनिर्मिती यंत्रणा पुरेशी मोठी असल्यास आणि विद्युतप्रवाह जोरदार असल्यास डोळ्यांना एक वेगळाच प्रकाश दिसतो. ओठ स्फुरण पावू लागतात. सुरुवातीस जिभेला वेदना होतात आणि त्यानंतर तोंडास चव येते. (असेन्सेशन ऑफ टेस्ट इज फेल्ट्)' हा अनुभव घेतल्यावर व्होल्टांनी डोळ्यांवर विजेच्या प्रवाहाचा काय परिणाम होतो ते पाहायचा प्रयत्न केला, तेव्हा वीजप्रवाह कितीही वाढवला तरी डोळ्यांसमोर

चमकणाऱ्या प्रकाशाच्या तीव्रतेत काही फरक पडल्याचे त्यांना जाणवले नव्हते.

कानात बसतील असे धातूचे गोळे तयार करून व्होल्टांनी श्रवणेंद्रियांवर होणारा परिणाम अनुभवला. तो खरोखरच धक्कादायक ठरला. आपल्याला प्रयोगातला अनुभव क्लेशकारक ठरला असे नमूद करून ते म्हणतात, 'हा अनुभव अतिशय विचित्र होता आणि त्यामुळे माझ्या मेंदूस इजा पोचण्याची शक्यता गृहीत धरून मी याबाबतचे प्रयोग पुढे केले नाहीत.' हे एक प्रकारे बरेच झाले. नाहीतर, 'विजेच्या साह्याने मृत्युद्वार गाठलेल्यांचा अग्रणी' हा बहुमान त्यांना कसलाही गुन्हा न करताच मिळाला असता. आणखीही एका प्रयोगात व्होल्टा त्यांच्या अज्ञानामुळे मृत्युमुखी पडता पडता वाचले होते. हे त्यांचे आणि मानवजातीचे सुदैवच म्हणायचे. कारण त्या वेळेस 'विजेने मृत्यू' ही बातमी विजेवरचे सर्व संशोधन बंद करायला कारणीभूत ठरली असतीच, पण विजेस 'सैतानाचा दूत' ठरवून वीजसंशोधनावर धार्मिक बंदीही घातली जाणे अशक्य नव्हते.

व्होल्टांच्या दोन्ही हातांना त्या वेळी जखमा झालेल्या होत्या. त्यांनी या जखमांमधून वीजप्रवाह गेल्यास काय घडते ते पाहायचे ठरवले. तेव्हा जखमी हातांमधून वीजप्रवाह जाणे जास्त वेदनादायक ठरते असे त्यांना आढळून आले. अशा जखमा असताना पुन्हा असे प्रयोग करायचे नाहीत, असेही व्होल्टांनी ठरवले. आपल्या विजेरीत वापरायच्या १.५ व्होल्टच्या कोरड्या घटाने (ड्रायसेल बॅटरी किंवा ज्याला आपण बॅटरीचा सेल म्हणतो) निर्माण होणारा विद्युतप्रवाह जर उघड्या जखमांतून गेला, तर हृदयाच्या धडधडीत अनियमितता निर्माण होते (हार्ट ॲऱ्हिदमियास) असे दिसून आले आहे. सुदैवाने व्होल्टा जन्माला आले आणि त्यांनी संशोधन केले हाही एक योगायोगच म्हणायला हवा. त्यांचे वडील फिलिप्पो धर्मगुरू बनण्याचे अकरा वर्षे प्रशिक्षण घेत होते. पुढे घराण्याचे नाव राहायला हवे म्हणून त्यांना लग्न करण्यास भाग पाडण्यात आले. तेव्हा सर्वांत धाकट्या अलेस्सांड्रोला त्यांनी धर्मगुरू करायचे ठरवले. वयाच्या ४९व्या वर्षी अलेस्सांड्रोने धर्मगुरू बनायचा विचार सोडून लग्न केले. १७९४ मध्ये अलेस्सांड्रोने लग्न केल्यावर पुन्हा एकदा आपल्या प्रयोगांना सुरुवात केली, तर १७९६ मध्ये नेपोलियनने इटलीवर हल्ला केला. मात्र नेपोलियनने व्होल्टांना सन्मानपूर्वक वागणूक व आर्थिक मदतही दिली. त्यामुळे त्यांचे संशोधनात परत लक्ष लागले, असेही आपण म्हणू शकतो.

***



ऑरगॅनिक रसायनशास्त्र आणि योगायोग

योगायोगानं सुरू झालेल्या ऑरगॅनिक रसायनशास्त्राची वाढही योगायोगानंच झाली. इ.स. १८४४ मध्ये लंडनच्या कॉलेज ऑफ सायन्सनं आपला रसायनशास्त्र विभाग वाढवायचं ठरवलं, तेव्हा त्यांनी या विभागाच्या प्रमुखपदी ऑगस्ट विल्हेल्म फॉन हॉफमन या जर्मन अध्यापकाची नियुक्ती केली. फॉन हॉफमनच्या हाताखाली काम करणारा एक विद्यार्थी ऑरगॅनिक रसायनशास्त्रातला पहिला मोठा शोध लावणारा होता.

हा शोध अपघातानं लागला हेही इथं सांगायला हवंच.

विल्यम हेन्री पर्कीन १८५५ साली हॉफमनचा मदतनीस म्हणून कामावर लागला. पर्कीन तेव्हा सतरा वर्षांचा होता. पर्कीन हुशार तर होताच; पण आपल्या कामावर त्याची दृढ श्रद्धा होती.

पर्कीन प्रयोगशाळेत क्विनाईन बनवण्याच्या मागं लागला. त्या काळात हिवतापावर आणि इतरही तापांवर ते एकमेव औषध होतं आणि ते फार महाग होतं. जर पर्कीनच्या संशोधनास फळ आलं, तर असंख्य लोक त्याला दुवा देणार होते; कारण क्विनाईन स्वस्त आणि मुबलक प्रमाणात उपलब्ध झालं असतं.

हॉफमन त्या वेळी कोळशाचंच संशोधन करत होते. या कोळशाच्या द्रवापासून त्यांना बरेच ऑरगॅनिक पदार्थ मिळाले होते. यातच एक क्विनाईन-सदृश पदार्थ होता. यामुळेच पर्कीननं क्विनाईननिर्मितीचा चंग बांधला.

ज्या पदार्थावर पर्कीन काम करत होता ते रसायन क्विनाईन नव्हतं. दुसरं म्हणजे त्यानं प्रयोगांती एक तांबडट पिंगट साका मिळवला, तोही क्विनाईनचा नव्हता. यामुळे पर्कीननं निराश न होता दुसऱ्या पदार्थांवर प्रयोग सुरू केले. यात त्याला अधिकच अपयश येतंय असं वाटू लागलं; कारण या वेळेस तयार झालेला पदार्थ त्या कोळशाइतकाच काळा होता, यामुळे चिडून पर्कीन ते द्रावण फेकणार होता. त्यानं काचपात्र उचललं नि आतला द्रव चमकला. त्याला

एक प्रकारची जांभळी झळाळी होती. पर्कीननं तो पदार्थ मग फेकला नाही, तर त्यात पर्कीननं अल्कोहोल मिसळलं आणि सुंदर जांभळा द्रव तयार केला.

बायबलमध्ये श्रीमंत लोक जांभळ्या रंगाचं कापड वापरायचे असा उल्लेख आहे. पुरातन काळातला टायर प्रांत, शंखशिंपल्यांपासून निळा रंग तयार करून तो कापड रंगवायला वापरायचा. यामुळेच तर हा प्रांत श्रीमंत बनला होता. आता योगायोगानं हा शोध लावणारा पार्कीनही लक्षाधीश होण्याच्या मार्गावर होता. क्विनाईन बनवायला निघालेल्या पर्कीननं कृत्रिम रंग तयार केला होता, फक्त इतक्या लहान वयात पेटंट मिळू शकेल का, एवढाच प्रश्न पर्कीनपुढं होता. तो त्याच्या बाजूनंच सुटला नि पर्कीनचा श्रीमंतीचा मार्ग मोकळा झाला.

नंतर काही वर्षांनी पर्कीननं असाच एक सुगंधी पदार्थ बनवला. त्यातून त्यानं सुगंधी पदार्थांचा धंदा सुरू केला. त्याच्या या संशोधनाबद्दल इंग्लिस राजसत्तेने इ. स. १८८९ आणि इ. स. १९०६ मध्ये त्याचा सत्कार केला.

पर्कीनचं यश बघून पर्कीनच्या गुरूनं– हॉफमननं अनेक नवे रंग बनवले. या संशोधनापासून स्फूर्ती घेऊन अॅडॉल्फ फॉन बायरनं एक निळा रंग बनवल्यामुळे बायर श्रीमंत तर झालाच; पण त्याला नोबेल पारितोषिकही मिळालं.

जून १८२२ मधल्या एका अपघातात ऑरगॅनिक रसायनशास्त्रातला आणखी एक महत्त्वाचा शोध लागला. हा अपघात प्रयोगशाळेतला नव्हता, तर चक्क खराखुरा अपघात होता. हा शोध कॅनडात लागला.

एक अगदी जवान फ्रेंच कॅनेडियन शिकारीला गेला. त्याच्या पोटात चुकून एक गोळी शिरली. लेकमिशिगन (उत्तर बाजू) मधल्या एका बेटावर हा अपघात झाला होता. या बेटावर योगायोगानं डॉक्टर विल्यम बोमॉंट उपस्थित होते. त्याच्याकडे तो जखमी शिकारी उपचारासाठी आला. या शिकाऱ्याचं नाव होतं अलेक्सीस सेंट मार्टिन.

त्याच्या पोटात जी गोळी शिरली होती ती कातडी नि चरबीच्या थराला भोक पाडून पार आतड्यापर्यंत आत गेली होती. बोमॉंटनं आपलं सर्व कौशल्य पणाला लावून सेंट मार्टिनवर उपचार केले; पण ते पोटातलं भोक काही बुजेना! सेंट मार्टिन जगला, तो ८३ व्या वर्षी वारला, पण ते भोक होतं तसंच होतं. बोमॉंटनी सेंट मार्टिनची वैद्यकीय काळजी घ्यायची, शुश्रूषा करायची व्यवस्था केली. त्या मोबदल्यात सेंट मार्टिनच्या पोटावरच्या खिडकीचा उपयोग करून त्याच्या पोटात काही प्रयोग करायची परवानगी सेंट मार्टिननं डॉ. बोमॉंटना दिली.

बोमाँटना, पोटात अन्नावर होणाऱ्या प्रक्रिया कोणत्या? यात पोटातली कोणती रसायने काय भाग घेतात हे जाणून घ्यायची उत्सुकता होती. काही वेळेस बोमाँट सेंट मार्टिनच्या पोटातली रसायनं बाहेर काढीत. शरीराबाहेरही रसायन अन्नावर प्रभाव पाडतात हे त्यांच्या लक्षात आलं. यातूनच एंझाईमचा शोध लागला. एंझाईम हीसुद्धा ऑरगॅनिक रसायनंच आहेत, हेही जगाला कळलं.

इ. स. १८९७ मध्ये म्हणजे वोहलरनं युरियाचा शोध लावल्यानंतर ७० वर्षांनी ऑरगॅनिक रसायन शास्त्रातला आणखी एक महत्त्वाचा शोध लागला. हा शोध बुशनेर बंधूंनी लावला. हा शोधही योगायोगानंच लागला. हा शोध म्हणजे ज्या पेशीनी एंझाईम तयार केलं, त्यांच्यापुरतीच एंझाईमची प्रक्रिया मर्यादित नसते, तर एंझाईम मानवी शरीराबाहेर, प्रयोगशाळेत, इतर प्राण्यांमध्ये किंवा वनस्पतीत आपलं कार्य चालूच ठेवतात.

जर्मनीतल्या कील विद्यापीठात एदुआर्द बुशनेर हा रसायनशास्त्राच्या एका विभागाचा प्रमुख होता. १८९६ च्या हिवाळ्यात एदुआर्द आपला भाऊ हॅन्स याला भेटायला गेला. हॅन्स प्राणी आणि वनस्पतींचा अभ्यास करत असे. एदुआर्द स्वतः काही काळ यीस्ट या सूक्ष्म जीवांचा अभ्यास करीत होता. हॅन्सशी चर्चा केल्यावर त्याच्या असं लक्षात आलं की, यीस्टचा काही भाग प्राण्यांच्या उपयोगी पडू शकेल.

त्याने अनेक यीस्ट पेशी एकत्र करून त्यांचा रस काढला, चोथा वेगळा केला. त्यातून त्याला स्वच्छ, पारदर्शक असा द्रव मिळाला. आता प्राण्यांवर द्रवाचा प्रयोग करायचा; पण तेव्हा हॅन्स दुसऱ्याच एका प्रयोगात गुंतलेला होता. यामुळे काही काळ तरी हा प्रयोग पुढं ढकलणं जरुरीचं होतं. मग या दोन बधूंनी हे यीस्ट द्रव सुरक्षित कसं ठेवावं याचा विचार करणं सुरू केलं. अखेर बुशनेर बंधूंनी एका जुन्या आणि सोप्या युक्तीचा अवलंब करायचं ठरवलं. हा द्रव साठवून ठेवण्यासाठी साखरेचा उपयोग करायचा. मुरांबा आणि पाक यांच्यामध्ये साखरेच्या संरक्षक गुणाचाच वापर करण्यात येतो. बायका फळं टिकविण्यासाठी साखरेचा पाक वापरतात हे तर ते रोजच बघत होते. हा विचार मनात येताच, या शास्त्रज्ञांनी त्या यीस्टच्या द्रवात साखर मिसळली. यातून काय झालं असावं? यीस्टवर काहीच परिणाम झाला नसला, तरी साखर आंबूस बनली. म्हणजेच वितंचकांनी– एंझाईमनी यीस्ट पेशींच्या बाहेरही आपली कामगिरी पार पाडली होती.

एदुआर्द हे पाहून थरकला. त्यानं हाच प्रयोग पुन्हा व्यवस्थित केला. दोन

आठवडे साठवलेला यीस्ट द्रवही आपलं काम व्यवस्थित पार पाडत होता. साखर, फळं, द्राक्षरस– सर्वांवर तो परिणाम घडवायचा. फक्त दुधापासून काढलेल्या लॅक्टोजवर त्याचा परिणाम घडत नव्हता. एदुआर्दनं आपला शोध जाहीर केला. याबद्दल बुशनेरला नोबेल पारितोषिक मिळालं कारण एदुआर्दने सजीवांपासून त्यांचे गुण असलेला निर्जीव पदार्थ बनवला होता.

युरियाचे स्फटिक बनवणं आदी गोष्टी, म्हणजेच यात कृत्रिम रंग, औषधं वगैरे सर्व आलं, हे शास्त्र वाढतच होतं. पण सजीव कार्बनी पदार्थ बनवणं हे या शास्त्रज्ञांचं स्वप्नच होतं नि ते कधी प्रयोगशाळेत सत्यसृष्टीत उतरेल असं शास्त्रज्ञांना वाटत नव्हतं.

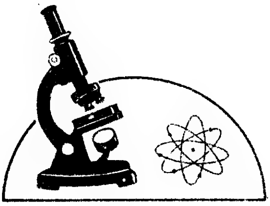
आज मात्र परिस्थिती वेगळी आहे. आज प्रयोगशाळेत कृत्रिम DNA रेणू बनवले जात आहेत. DNA हे पेशीतून आनुवंशिक गुणधर्म पुढच्या पिढीत नेणारं महत्त्वाचं प्रथीन आहे.

जीवनप्रणालीची आद्यपेशी असंही DNA चं वर्णन करतात.

वोहलरच्या त्या अपघाती शोधाला आता १५० वर्षं झाली. त्यानंतर अनेक योगायोगांनी ऑरगॅनिक केमिस्ट्री वाढत गेली. आज आपल्याकडील भक्त प्रल्हादाच्या गोष्टीप्रमाणं ऑरगॅनिक केमिस्ट्री सर्व विश्व व्यापून आहे. तुम्ही म्हणाल त्या गोष्टीत कृत्रिम कार्बनी रसायनांचा भाग असतोच. प्लॅस्टिक, पेट्रोलियमजन्य पदार्थ, कपडे, भांडी, अनेक खाद्यपदार्थ हे या ऑरगॅनिक रसायनातूनच निर्माण होतात.

आणि आता शेवटी एक अगदी महत्त्वाचा कार्बनी रसायनातला योगायोग सांगतो. केकुले हा शास्त्रज्ञ कार्बनी रसायनांवर संशोधन करत होता. त्यानं बेंझीनचं पृथक्करण केलं; आणि बेंझिनची संरचना कागदावर उतरवण्यासाठी तो खूप धडपडला. असंख्य कागद त्यानं आपले विचार व्यक्त करायला वापरले नि फाडले. ही त्याची धडपड चालू होती आणि एक दिवस तो निराशेनं झोपला. या झोपेत त्याला स्वप्न पडलं. या स्वप्नात कार्बनचे अणू एकमेकांचा हात धरून नाचत होते नि त्यांच्या मागं हायड्रोजनचे अणू नाचत होते. केकुलेच्या प्रश्नाचं उत्तर हेच तर होतं. हेच ते केकुलेनं जगापुढं मांडलेलं प्रख्यात 'रिंग स्ट्रक्चर'. यातूनच पुढं जगाला उपयोगी अशा नवनव्या संयुगांचा शोध लावणं शक्य झालं. थोडक्यात म्हणजे कार्बनी रसायनशास्त्राला योगायोगानं वाढलेलं शास्त्र म्हटलं तर वावगं ठरू नये.

***



डार्विन विरुद्ध वॅलेस

चार्ल्स डार्विन आपल्या दिवाणखान्यातल्या आरामखुर्चीत पहुडले होते. त्यांच्या हातात 'ब्लडी ओल्ड टाइम्स' होता. टाइम्सने अमेरिकन यादवीत दक्षिणेची बाजू घेतल्यामुळे डार्विन वाचताना रोज खवळून टाइम्सच्या संपादकांना शिव्या देत असत. तेव्हा टाइम्स बंद करावा, असं त्यांच्या पत्नीने सुचवून बघितलं होतं. डार्विनना ते काही पटलेले नव्हते. 'जेवणखाण आणि श्वसन बंद झालं तरी चालेल, पण टाइम्स बंद करणार नाही,' त्यांनी पत्नीला सांगितले होते.

१६ सप्टेंबर १८७६ च्या टाइम्समध्ये वाचकांच्या पत्रव्यवहारात एक पत्र आले होते. एडविन रे लँकेस्टर नावाच्या एका पोरगेल्या प्राणिशास्त्रज्ञाने डॉ. हेन्री स्लेडला तुरुंगात घालायचा विडा उचलला होता. हा डॉ. स्लेड त्या काळात 'माध्यम' बनून मृत व्यक्तीचे संदेश पृथ्वीवरच्या नातेवाइकांना पोचविण्याचे काम करायचा. त्याने भरपूर पैसा या उद्योगात मिळवला होता. लोकांना टोप्या घालण्याच्या आरोपावरून लँकेस्टरने स्लेडला कोर्टात खेचले होते. हे या-आधीच घडायला हवे होते, असे डार्विनचे मत होते. ही बातमी वाचताना आनंदलेल्या डार्विनना, आल्फ्रेड वॅलेस स्लेडचा बाजूने उभे राहिले या गोष्टीचे मात्र खूप वाईट वाटले.

डार्विनही संघर्षात उतरले

डार्विन आणि वॅलेस या दोघांनी मिळून उत्क्रांतीचा सिद्धांत मांडला होता. डार्विन आणि वॅलेस यांच्यात मतभेद असले तरी त्यांची मैत्री अभेद्य होती. दोघां नाही परस्परांबद्दल आदर होता. मात्र वॅलेसना अद्भुताची गोडी असल्यामुळे ते प्लँचेट, मृतात्म्यांशी संवाद, परलोकविद्या अशा गोष्टींत रस घ्यायचे, तर डार्विन पक्के तर्कट होते आणि त्यांना अतिंद्रिय शक्ती, परलोक विद्या किंवा

परामानस शास्त्र ही थोतांडं आहेत असे वाटत असे. त्याचबरोबर वॅलेससारख्या बुद्धिमान व्यक्तीने अशा गोष्टींवर विश्वास ठेवावा, याबद्दल त्यांना खेद होत असे. व्हिक्टोरियन इंग्लंडच्या इतिहासात स्लेडवरचा खटला अनेक कारणांनी गाजला. विज्ञानाने अंधश्रद्धेवर मात केल्याचा तो पहिला जाहीर प्रसंग ठरला, म्हणूनही तो विज्ञानेतिहासात मैलाचा दगड मानला जातो. त्याचबरोबर धंदेवाईक जादूचा उपयोग करून अतिंद्रिय ज्ञान असल्याचा दावा करणाऱ्यांविरुद्ध जादूगारांनी केलेला उठाव असेही या खटल्याचे वर्णन केले जाते. एकीकडे डार्विनसारखे शास्त्रज्ञ स्लेडविरुद्ध लढणाऱ्यांना प्रोत्साहन देत असतानाच, शेरलॉक होम्सच्या

तर्कशुद्ध रहस्यकथा लिहिणाऱ्या आर्थर कॉनन डॉयल या लेखकाने मात्र, 'हा स्लेडचाच छळवाद आहे', असे म्हटल्यामुळे इंग्लंड थक्क झाले. असे असले तरीही वृत्तपत्रांनी मात्र या खटल्याकडे 'डार्विन विरुद्ध वॅलेस' या नजरेनेच बघितले, हे विशेष. डार्विन लँकेस्टरला सर्वतोपरीने मदत करीत होते, तर वॅलेस स्लेडच्या बाजूचे महत्त्वाचे साक्षीदार होते. त्यामुळेच विज्ञानाच्या इतिहासात या खटल्याला फार महत्त्व प्राप्त झाले आहे.

अल्फ्रेड रसेल वॅलेस हे अनेक विषयांवर वृत्तपत्रांतून लिहीत असत. यात समाजवाद, शांततामय सहजीवनाचा पुरस्कार, वसाहतवादाला विरोध (भारत आणि इतर वसाहतींना स्वातंत्र्य द्यावे, असे त्या काळात त्यांनी लिहून ठेवले) शेतजमिनीचे राष्ट्रीयीकरण, महिलांना समान हक्क अशा त्या काळात जनतेचा रोष ओढवून घेण्याच्या उपद्व्यापांबद्दल ते प्रसिद्ध होते. परलोकविद्येत त्यांना विशेष रस होता. परामानसशास्त्रावर त्यांचा विश्वास होता.

अंधश्रद्धाळू शास्त्रज्ञ

एक महान प्राणिशास्त्रज्ञ, वनस्पतिशास्त्रज्ञ, भूगोलशास्त्रज्ञ, अनेक नव्या प्राणी आणि वनस्पतींच्या जाती उजेडात आणणारा शास्त्रज्ञ, एपवर्गी प्राण्यांचा पहिला गोरा अभ्यासक आणि पृथ्वीवर प्राणी कुठे नि कसे आढळतात, हे सांगणारा शास्त्रज्ञ म्हणून त्याबद्दल सर्वांनाच आदर होता. डार्विन-वॅलेस सिद्धांताच्या प्रसिद्धीचे वलयही त्यांच्या मागे होते, तर शिशुधानी प्राणी आणि सस्तन प्राणी यांचे प्रवेश वेगळे करणाऱ्या सीमारेषेस 'वॅलेस लाइन' हे नाव देऊन भूगोल तज्ज्ञांनी त्यांचा सन्मान केला होता. प्राणी भूगोल, नैसर्गिक निवड, पूर्वेकडील बेटांवरील प्राणिजीवन, मलायाच्या सामुद्रधुनीचा विवेचक अभ्यास, अशा शास्त्रीय ग्रंथांबरोबरच 'मिरॅकल्स अँड मॉडर्न स्पिरिच्युॲलिझम' हा ग्रंथही त्यांच्या नावावर होता. एवढा मोठा शास्त्रज्ञ चमत्कार आणि परामानसशास्त्रावर विश्वास ठेवतो ही घटना तत्कालीन अंधश्रद्धाळू लोकांना दिलासा देणारी होती. त्यांनी ब्रिटिश असोसिएशन ऑफ ॲडव्हान्समेंट ऑफ सायन्सच्या एका सभेत विचारसंक्रमण या विषयावर निबंध वाचायला परवानगी दिली होती, त्यामुळे त्यांना इतर सदस्यांच्या क्षोभास तोंड द्यावे लागले होते. या घटनेनंतर ते या संस्थेच्या कुठल्याही सभेस उपस्थित राहिले नाहीत.

वाद रंगू लागला

शास्त्रीय विषयांचा अभ्यास करताना वॅलेस डार्विनपेक्षाही काटेकोर असत. मानवी शरीर हे 'नैसर्गिक निवडी'च्या तत्त्वानुसार निर्माण झाले असे ते म्हणत; पण मानवी मेंदू मात्र देवाची करणी आहे, असे ते म्हणायचे. जर मानवसदृश प्राण्यांचे व्यवहार 'भाषा, संगीत आणि गणित' याशिवाय चालू शकतात, तर माणसाला त्यांची गरजच काय होती, हा त्यांचा प्रश्न होता. मानवी आत्मा, मन म्हणजेच पर्यायाने मेंदू या नैसर्गिक निवडीतून निर्माण झालेल्या गोष्टी नाहीत, असे ते म्हणत असत.

इ.स. १८६९ मध्ये त्यांचे हे विचार त्यांनी प्रसिद्ध केले तेव्हा डार्विननी त्यांना एक पत्र लिहिले होते.

'याबाबत माझे तुमच्याशी तीव्र मतभेद आहेत. मानवनिर्मितीसाठी नैसर्गिक निवडीच्या तत्त्वाखेरीज कुठलीही बाहेरची मदत बोलावणे चुकीचे आहे, असे मला वाटते. माझे आणि तुमचे (नैसर्गिक निवडीच्या साह्याने उत्क्रांती) अपत्य तुम्ही पूर्णपणे मारून-गाडून टाकले नसावे, अशी आशा आहे.'

डार्विन आणि इतर काही शास्त्रज्ञांनी आपल्या संशोधनातून चमत्कारांना स्थान द्यायचे टाळले होते; पण बऱ्याच शास्त्रज्ञांचासुद्धा त्या काळात 'कर्ता करविता तो' यावर विश्वास होता (अंधश्रद्धा ही एक मानसिक अवस्था आहे. तिचा विज्ञान-शिक्षणाशी काहीच संबंध नाही हे आजही बरेच जण मान्य करीत नाहीत.) चमत्कारांवर विश्वास ठेवणाऱ्या शास्त्रज्ञांमध्ये पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञ ऑलिव्हर लॉज आणि थॅलियम हे मूलद्रव्य शोधून काढणाऱ्या विल्यम क्रूक्स या रसायन शास्त्रज्ञाचाही समावेश होता.

मृत्यात्म्यांशी संवाद

त्या काळात परामानशास्त्र जोरात होते. त्यातही मृतात्म्यांशी संवाद हे परमानस शास्त्रज्ञांचे चलनी नाणे होते. इ. स. १८४८ मध्ये मार्गरेट आणि केट फॉक्स या भगिनींनी हे खूळ गाजविले. न्यूयॉर्कमध्ये अनेक वेळा त्यांनी मृतात्म्यांशी संपर्क साधला. तीस वर्षांनंतर भरपूर पैसा गोळा झाल्यावर यातल्या एका बहिणीने आपण बुटात अंगठा आपटून हे ध्वनी निर्माण करीत होतो, असे जाहीर केले; पण त्याला फारशी प्रसिद्धी मिळाली नव्हती. कारण अमेरिका, इंग्लंड आणि युरोपमध्ये अगदी दुसऱ्या महायुद्धाच्या सुरुवातीपर्यंत हे मृतात्म्याशी संपर्क साधणे चालूच राहिले होते. किंबहुना प्रसिद्धी आणि पैसा मिळविण्याचा

तो एक प्रतिष्ठित मार्ग बनला होता.

इ. स. १८७० मध्ये डार्विनचा मामेभाऊ आणि मेव्हणा हेन्सली वेजवूड याला या खुळाची बाधा झाली. चार्ल्स (डार्विन) दुसरा, आतेभाऊ फ्रान्सिस (गाल्टन) आणि आजोबा इरॅस्मस यांच्याप्रमाणे आपण शास्त्रज्ञ म्हणून नाव कमवावे, ही हेन्सली वेजवूडची इच्छा होती. दुर्दैवाने चार्ल्स विल्यम्स आणि फ्रँक हर्न या दोन भामट्यांची (कॉन्फिडन्स ट्रिकस्टर्स) आणि हेन्स्लीची गाठ पडली. त्यांनी हेन्सलीला पद्धतशीरपणे आपल्या जाळ्यात खेचले. आपोआप वाजणारी वाद्ये, हवेत तरंगणारे टेबल, आपोआप पाटीवर उठणारी अक्षरं आणि हवेत चमकत फिरणारे मानवी पंजे या जादूगारांच्या हालचलाखी प्रयोगांना मृतात्म्याचे पुरावे समजून हेन्स्ली भारावला गेला. त्याने चार्ल्सला पत्र पाठवून तू स्वतः खात्री करून घे असे कळवले. जानेवारी १८७४ मध्ये डार्विननी आपले प्रतिनिधी या प्रयोगांना पाठवले. टी.एच. हक्सली मिस्टर हेन्री म्हणून या प्रयोगाला गेले. त्यांच्याबरोबर डार्विनचा तिशीचा मुलगा जॉर्ज हा मिस्टर जॉर्ज म्हणून या प्रयोगांना उपस्थित राहिला. हे जादूचे प्रयोग आहेत. आपल्या काकाने (किंवा मामाने) या प्रयोगास भुलावे याबद्दल जॉर्जने खेद व्यक्त केला. त्या वर्षी अखेरीला डार्विननी टाइम्सला पत्र लिहून विल्यम्सची बनवेगिरी शास्त्रज्ञांनी पुढाकार घेऊन उघडकीस आणावी, अशी विनंती केली.

एडविन रे लँकेस्टर या प्रयोगशाळा मदतनिसाने डार्विन आणि हक्सले यांना खूष करण्यासाठी विल्यम्सला उघडा करायचे ठरवले; पण हक्सले आणि जॉर्जच्या भेटीनंतर विल्यम्स खूप सावधगिरीने आपले प्रेक्षक निवडू लागला होता. याच काळात म्हणजे एप्रिल १८७६ मध्ये हेन्री स्लेडचे लंडनमध्ये आगमन झाले.

मृतात्म्याने उत्तरे दिली

लँकेस्टर आणि त्याच्याबरोबर वैद्यकीय शिक्षण घेणारा होरॅशिया डाँकीन हे दोघे आपला अशा गोष्टींवर विश्वास असल्याचे नाटक वठवून स्लेडच्या प्रयोगाला तिकीट काढून गेले. त्यांनी त्या मृतात्म्याला प्रश्न विचारले. त्यांना मृतात्म्याने उत्तरेही दिली. तेवढ्यात त्या अंधाऱ्या खोलीत लँकेस्टरने स्लेडच्या हातातली पाटी खेचून घेतली. त्या पाटीवर एका अजून न विचारलेल्या प्रश्नाचे उत्तर होते. त्याबरोबर स्लेड खोटारडा आहे, असे लँकेस्टरने जाहीर केले.

दुसऱ्या दिवशी स्लेड आणि त्याचा साथीदार जॉफ्रेसिमंड्स यांना पोलिस कोठडीत ठेवण्यात आले. त्यांच्यावर एका जुन्या जिप्सीविरोधी कलमाचा वापर

करण्यात आला होता. त्यानंतर संपूर्ण १८७६ साल स्लेड खटल्याने गाजले. स्लेडचे चाहते आणि स्लेडचे विरोधक यांनी न्यायालय खच्चून भरलेले असे. शिवाय युरोप-अमेरिकेतून आलेले तीस वार्ताहरही इथे हजर असत ते वेगळेच. डार्विनचा या असल्या थोतांडावर विश्वास नव्हता. त्यांची दहा वर्षांची मुलगी ॲनी १९५१ मध्ये वारली होती. त्यामुळे आपल्यासारखा इतर पालकांच्या भावनांचा गैरफायदा घेणाऱ्या या मंडळींकडे ते 'भावनिक लुटेरे' म्हणून बघत असत; पण त्यांच्या उत्क्रांतिवादाच्या सिद्धांताच्या निमित्ताने जो वादंग माजला होता तेव्हापासून डार्विन सार्वजनिक वादविवादात भाग घ्यायचे टाळत असत. त्यांनी हा खटला सुरू होताच स्लेडसारख्यांना तुरुंगात घालणे ही एक महान समाजसेवा आहे, असे या पत्रात म्हटले होते. त्या काळातल्या कायद्यानुसार अशा फसवणुकीच्या खटल्याचा दहा पौंड खर्च फिर्यादीस द्यावा लागत असे. त्या काळात दहा पौंड ही फार मोठी रक्कम होती. एखाद्या कारकुनाचा महिन्याचा पगार दहा पौंड असे.

हातचलाखी

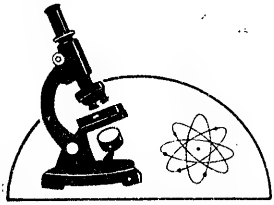
खटला सुरू झाला. जॉन नेव्हील मास्केलाईन या जादूगाराने मृतात्म्यांशी संपर्क साधताना जे जे घडले ते ते सर्व तथाकथित चमत्कार मी करून दाखवू शकेन, असे सांगितल्याचे फिर्यादी पक्षाचे वकील म्हणाले. न्यायाधीशाने या चमत्काराचे दर्शन घडविणे, हा मुद्दा कोर्टापुढे नसून लँकेस्टर आणि डॉकिन या फिर्यादींची फसवणूक केली गेली की नाही हा मुद्दा कोर्टाला महत्त्वाचा वाटतो, असे स्पष्ट केले. या खटल्यातील सर्वच शास्त्रज्ञ प्रतिपक्षाच्या वकिलापुढे फिके पडले. हक्सलींनी नंतर म्हटले, एखादी व्यक्ती कितीही महान निसर्गशास्त्रज्ञ अथवा रसायन शास्त्रज्ञ असली तरी तिचा कोर्टात टिकाव लागणे अवघड आहे. त्याऐवजी असली कामे धंदेवाईक तपासनिसांनी केली तरच काहीतरी घडू शकेल. 'लँकेस्टरची साक्ष आणि डॉकिनची साक्ष यामध्ये कमालीची तफावत होती. त्या मानाने मास्केलाइनची जादू मात्र उत्तम वठली. त्याने झपाट्याने पाटीवर मजकूर उतरवून दाखवला. तो पुसून पुन्हा 'द स्पिरिट्स आर हिअर'ही अक्षरे उमटवून दाखवली. ती पुसून नवा मजकूर लिहिला. स्लेडचा साथीदार सिमंड्स हे पाहून इतका आश्चर्यचकित झाला की, उत्स्फूर्तपणे 'फार सुंदर, मला जरा पाटी देता का?' असे उद्गार त्याच्या तोंडून निघून गेले. 'तुला त्याबद्दल सर्व काही माहीत आहे,' असे सांगत मास्केलाइनने पाटी कोरडी

केली. जराशी संधी मिळाली की, फिर्यादीचे वकील मास्केलाइनची एखादी जादू न्यायालयासमोर पेश करीत. अखेरीस कोर्टाने दंडाची धमकी देऊन हे जादूचे प्रयोग बंद केले.

अलेक्झांडर डफील्ड नावाचा एक साक्षीदार रसायनशास्त्रज्ञ होता. तो स्लेडने आणला होता; पण हे जादूचे प्रयोग बघितल्यावर हा साक्षीदार उलटला. दुसऱ्या एका साक्षीदाराने अमेरिकेत स्लेडच्या प्रयोगातील फसवाफसवी उघडकीस आल्यावर स्लेड प्रामाणिक वाटतो, असे आपले मत व्यक्त केले. मग स्लेडला हा प्रयोग न्यायालयात करून दाखविण्याचे आव्हान देण्यात आले. तेव्हा स्लेडने ॲली म्हणजे त्याच्या मृत पत्नीचा आत्मा, अशा आव्हानांना कंटाळला असल्याचे सांगितले. वैतागलेल्या ॲलीनी बंद पाटीवर काहीही लिहिणार नाही, असे जाहीर केल्याने स्लेडने असमर्थता व्यक्त केल्यावर दोन्ही बाजूंच्या वकिलांची भाषणे झाली आणि न्यायाधीशांनी स्लेडला दोषी ठरवले. वरिष्ठ कोर्टात स्लेडने अपील केले तेव्हा हस्तसामुद्रिक आणि मृतात्म्यांशी संवाद या दोन गोष्टींत मूलभूत फरक आहे, जिप्सी जत्रेमध्ये लोकांना फसवतात त्या घटनेशी या घटनेचा संबंध लावणे चुकीचे आहे, असे सांगून या न्यायालयाने स्लेडला दोषमुक्त ठरवले.

स्लेडने इंग्लंडमधून गाशा गुंडाळला आणि तो जर्मनीत गेला. तिथेही त्याने मृतात्म्यांशी संवाद साधले. तिथेही कुणीतरी हे हातचलाखीचे प्रयोग आहेत हे सिद्ध केले. अखेरीस स्लेड अमेरिकेत परतला; दारूडा बनला आणि झोपडपट्टीत मरण पावला. या प्रकारानंतर डार्विन आणि वॅलेसची मैत्री अबाधित राहिली. मात्र वेजवूडला डार्विनच्या घराची दारे बरीच वर्षे बंद राहिली. लँकेस्टर पुढे ब्रिटिश म्युझियम ऑफ नॅचरल हिस्टरीचा संचालक झाला.

* * *

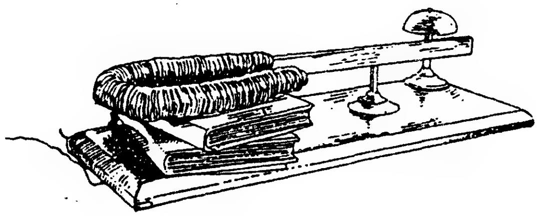


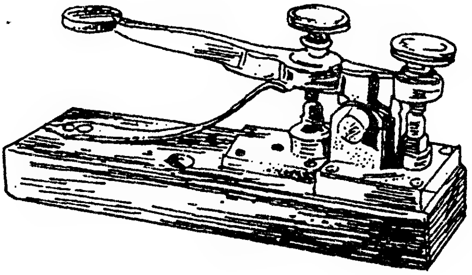
प्रसार विस्फोटाचा अग्रदूत : तारायंत्र

तारायंत्राचे जनक

आजच्या माहिती विस्फोटाच्या (इन्फर्मेशन एक्स्प्लोजन) काळात इतक्या विविध प्रकारे माहितीचं प्रसारण होतं की, जगाच्या एका कोपऱ्यात कुठं थोडंसं खुट्ट झालं, तर त्याचे पडसाद दुसऱ्या टोकाला उमटतात. अशा या काळात सॅम्युएल फिनली ब्रीझ मॉर्स, थोडक्यात सॅम्युएल मॉर्स कोण, असा प्रश्न बऱ्याच जणांच्या चेहेऱ्यावर दिसेल; पण माहिती प्रसारण किमयेची सुरुवात सॅम मॉर्सच्या तारायंत्रानं केली हे विसरून चालणार नाही. कारण आजही जगाच्या कानाकोपऱ्यात सामान्य माणसाला संदेश पोचविण्याचं काम तारायंत्रे करीत आहेत. आज संगणकाचं जे स्थान आहे तेच स्थान सुमारे दीडशे वर्षांपूर्वी तारायंत्राला होतं आणि अनेक महत्त्वाचे शोध तारायंत्रात सुधारणा करण्याच्या प्रयत्नात झाले आहेत. तारायंत्राचा शोध लागल्यानंतर मानवी इतिहासात प्रथमच घोड्याच्या वेगापेक्षा कितीतरी जलद गतीनं संदेशवहन होऊ लागलं आणि त्यानंतर काही काळातच एका खंडातील बातमी सागरतळी टाकलेल्या तारांमधून दुसऱ्या खंडामध्ये पोचू लागली. अशी क्रांती घडवून आणणारा सॅम्युएल मॉर्स हा यंत्रज्ञही नव्हता, की शास्त्रज्ञही नव्हता, तर तो त्याच्या काळातला एक होतकरू आणि नंतर ख्यातनाम होण्याकडे वाटचाल करू लागलेला चित्रकार होता. तारायंत्राच्या निर्मितीच्या खुळानं त्याला पछाडल्यावर त्यानं चित्रकला सोडून दिली. यामुळे त्याचे चाहते खूप हळहळले. मॉर्सनं छायाचित्रणाच्या कलेतही गती दाखवली; पण नंतर त्याचं लक्ष कॅमेरानिर्मितीकडे गेलं.

मॉर्सचा जन्म इ.स. १७९१ मध्ये मॅसॅच्युसेट्स राज्यातल्या चार्लस टाऊन इथं झाला. त्यांनी येल विद्यापीठात थोडंसं शिकण्यात आणि बराच काळ फालतूपणात वेळ घालवला. त्यांच्या विज्ञानाच्या प्राध्यापकांकडे ते मदतनीस म्हणूनही खुडबूड करत असत. व्होल्टाचे आणि क्रुकशँकचे विद्युतघट रिकामे





करून सुटे करण्याचं कामही त्यांनी प्राध्यापकांसाठी केलं होतं. शिक्षण संपल्यावर वर्षभर त्यांनी एका पुस्तकाच्या दुकानात कारकुनी केली. ही नोकरी करतानाच त्यांनी आपल्या वडिलांना मदत करणं चालूच ठेवलं. त्यांचे वडील धर्मगुरू होतेच; पण त्या काळातले एक प्रसिद्ध भूगोल तज्ज्ञ होते. मग सॅम्युएल लंडनला गेला. तिथं त्यांनी चित्रकलेचं शास्त्रशुद्ध शिक्षण घेतलं. हे शिक्षण संपल्यावर युरोप-अमेरिकेतल्या धनाढ्यांची व त्यांच्या पूर्वजांची चित्रं रंगवून त्यांनी प्रसिद्धी मिळविली; पण या उद्योगात त्यांना फारसा पैसा मिळवता आला नाही. इ. स. १८२३ मध्ये ते न्यूयॉर्कमध्ये स्थायिक झाले. इथं सुरुवातीस त्यांनी फार हलाखीत दिवस काढले. असं असलं तरी एक आघाडीचे कलाकार म्हणून त्यांची कीर्ती त्या काळात अमेरिकाभर पसरली. इथंच त्यांनी अमेरिकेच्या 'नॅशनल अॅकॅडमी ऑफ डिझाईन'ची स्थापना केली. या संस्थेचे ते पहिले अध्यक्ष होते. हे अध्यक्षपद त्यांनी वीस वर्षं भूषविलं.

इ. स. १८२९ मध्ये ते आपली चित्रं खपवायला आणि राजघराण्यातील व्यक्तींची पोर्ट्रेट करायला म्हणून युरोपात गेले. इ. स. १८३२ मध्ये ऑक्टोबर महिन्यात ते युरोपातून अमेरिकेत परतत होते. त्या वेळी बोटीवर डॉ. चार्ल्स थॉमस जॅक्सन यांच्याशी त्यांची गाठ पडली. या डॉ. जॅक्सननं पुढं भूल देण्याचं औषध शोधल्याचा दावा केला. एकदा हे दोघं बरोबर जेवत असताना आंद्रे अँपियेच्या विद्युतचुंबकीय प्रयोगाचा विषय निघाला. तेव्हा विद्युतप्रवाह खूप दूरवरचं अंतर अतिशय झपाट्यानं पार करतो, असं जॅक्सन म्हणाले. हे त्यांचं बोलणं ऐकताच मॉर्सच्या तोंडून उद्‌गार निघाले, "असं जर असेल तर या विद्युतप्रवाहामार्फत माहिती पाठवता आली आणि ती यायलाच हवी, तर काय मजा येईल?" आता या कल्पनेनं मॉर्सना पछाडलं.

या प्रवासातून परतल्यावर मॉर्सनी 'युनिव्हर्सिटी ऑफ सिटी ऑफ न्यूयॉर्क' (आता न्यूयॉर्क विद्यापीठ) इथं प्रोफेसर ऑफ पेंटिंग अँड स्कल्पटिंग या पदावर काम करायला होकार दिला. ही नोकरी बिनपगारी होती. मॉर्सना विद्यार्थी जे शुल्क देत तेवढंच उत्पन्न होतं. मात्र अमेरिकेतल्या कुठल्याही विद्यापीठात उपयोजित कलेचा आणि कलाशास्त्राचा पहिला प्राध्यापक होण्याचा मान त्यांना मिळाला. त्याचबरोबर विद्यापीठाच्या खर्चानं प्रयोग करता येणं त्यांना शक्य होऊ लागलं. सॅम्युएल मॉर्स आणि त्यांचे बंधू सिडनी मॉर्स यांनी इमारतीवरच्या टाकीत पाणी चढवणारा पंप बनवला होता. त्याचबरोबर आगीच्या बंबातून पाणी फवारणाऱ्या पंपाचे १८१७ मध्ये त्यांना एकाधिकारही मिळाले होते. त्यानंतर संगमरवर कापणारं व त्याला हवा तो आकार देणारं एक यंत्रही त्यांनी बनवलं होतं. त्याचेही एकाधिकार मॉर्सनी मिळवले, पण मॉर्सबंधूंचे हे शोध त्यांना पैसा मिळवून देऊ शकले नाहीत.

इ. स. १८३७ मध्ये युरोपातून तारायंत्रणांच्या प्रगतीची माहिती अमेरिकेत पोचली; तेव्हा आपण आपला शोध लवकर पूर्ण केला नाही तर तारेतून संदेश पाठवण्यासाठी आपण केलेले परिश्रम वाया जातील हे मॉर्सच्या लक्षात आलं. त्याच वर्षी अमेरिकेच्या शासनानं कॅपिटॉल हिलवर उभारायच्या स्मारकाचं कंत्राट मॉर्सऐवजी दुसऱ्याच कलाकाराला द्यायचं ठरवलं. त्या कामावर मॉर्सचा बराच भरवसा होता. दरम्यान अमेरिकेत युरोपातून येणाऱ्या कॅथॉलिकांना प्रवेश देऊ नये, असं म्हणणाऱ्या आघाडीचा मॉर्स एक नेताही बनला होता. त्यामुळे १८३६ मध्ये तो या लोकांचं प्रतिनिधित्व करण्यासाठी न्यूयॉर्क शहराच्या महापौरपदाच्या निवडणुकीस उभा होता. त्यात सर्वांत कमी मतं (१४९६)

मिळवून तो पडला. त्यानंतर मॉर्सनं कला आणि राजकारण या दोन्हीही क्षेत्रांना एकदमच रामराम ठोकला.

इ. स. १८३७ मध्ये अमेरिकन शासनानं नौदलात असते त्या पद्धतीची झेंड्यांच्या साह्यानं (सीमॅफोर) संदेशवहन पद्धती अमलात आणायचं ठरवलं. बऱ्याच देशांत अशी पद्धत १७९० सालापासून अस्तित्वात होती. दुर्बीण आणि झेंडे यांच्या साह्यानं दर दोन मैलांवरच्या (३.२ कि. मी.) स्थानकामार्फत हे संदेशवहन केले जात असे. या प्रत्येक स्थानकात प्रशिक्षित झेंडेवाले असत. अशा तऱ्हेच्या संदेशवहनाऐवजी आपलं तारायंत्र जास्त चांगलं काम करू शकेल याची मॉर्सला खात्री वाटत होती. १८३६ मध्ये बोटीवर तयार केलेल्या यंत्रात सुधारणा करायला मग मॉर्सनी सुरुवात केली.

याआधीही तारायंत्र निर्मितीचे प्रयोग झालेले होते. इ.स. १७५३ मध्ये एका स्कॉटिश नियतकालिकात प्रत्येक अक्षरासाठी एक अशा २६ तारांचा जुडगा वापरायची कल्पना एका पत्रलेखकानं मांडली होती. त्यानंतरच्या काळातही स्पार्किंग करून, डांबराच्या गोळ्यांच्या (आजच्या डांबरी गोळ्या नव्हेत. खरोखरचे डांबराचे गोळे) साहाय्याने आणि विविध विद्युत रासायनिक पद्धतींनी संदेशवहन करण्याचे प्रयत्न चालू होते. या सर्व पद्धतींत अनेक अडचणी होत्या. त्यामुळे 'प्रौढांचे खेळ' या सदरात या प्रयत्नांचा समावेश केला जात होता.

इ. स. १८२० मध्ये हॅन्स ओर्स्टेड या डॅनिश पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञाने एक शोध लावला. विद्युतप्रवाहाच्या सान्निध्यात आणलेली चुंबकसूची प्रवाहाच्या दिशेला लंबरूप स्थिरावते. हा शोध बऱ्याच क्षेत्रांमध्ये क्रांती घडवून आणेल याची ओर्स्टेडलाही कल्पना नसावी. यानंतर एकाच आठवड्यानं ॲंपिअरनं तारेतून प्रवाह वाहतो म्हणजे नक्की काय घडतं याबद्दलचा आपला सिद्धांत मांडला. त्या वेळी अशा तारेतून संदेशवहन शक्य आहे, अशी सैद्धांतिक शक्यताही त्यानं व्यक्त केली; पण त्या कल्पनेचा पाठपुरावा मात्र ॲंपिअरनं स्वतः कधीच केला नाही.

ओर्स्टेडच्या शोधामुळे त्या काळातल्या प्रौढांना आणखी काही खेळ सुचू लागले. इ. स. १८२३ मध्ये विल्यम स्टुर्जिअन यानं लोखंडाच्या नालाकृती सळईला तार गुंडाळली. त्या तारेतून वीजप्रवाह सोडून त्यानं या नालाच्या साह्यानं नऊ पौंड (सुमारे चार किलो) वजन उचलून दाखवलं. यंत्राच्या वजनाच्या वीसपट वजन वीजप्रवाहाच्या साह्यानं उचलणं शक्य झाल्यानं आता या तंत्रज्ञानाला 'खेळ' म्हणणं लोकांनी सोडून द्यावं, असंही आवाहन त्यानं केलं.

स्टुर्जिअनच्या प्रयोगात तार अनावृत होती. त्यामुळे तार गुंडाळताना खूप काळजी घ्यावी लागत होती, तरीही या नव्या यंत्रणेकडे अनेक धडपड्या वृत्तीचे हौशी संशोधक आकृष्ट झाले. जोसेफ हेन्री हा त्यातलाच एक तरुण. जोसेफ हेन्रीला शास्त्रीय प्रयोगांची आवड होती. तो स्वतःच्या हौसेसाठी हे प्रयोग करीत असे. त्यातून पैसा किंवा प्रसिद्धी मिळवावी किंवा एखादं लोकोपयोगी यंत्र निर्माण करावं, असं त्याला कधीही वाटलं नाही. ओर्स्टेडचा प्रयोग, स्टुर्जियनचं यंत्र यांच्या बातम्या ऐकल्यावर आपणही विजेचा अभ्यास करायचा आणि वीजप्रवाहाचा वापर कशाकशासाठी करता येईल ते पाहायचं, असं या अमेरिकन तरुणानं ठरवलं. बेंजामिन फ्रँकलीननंतर विजेचा इतका पद्धतशीर अभ्यास तोपर्यंत दुसऱ्या कुठल्याही अमेरिकनानं केलेला नव्हता.

हेन्रीनं आपल्या पत्नीचा रेशमी झगा फाडला आणि तो तारेभोवती गुंडाळला. त्यामुळे त्याच्या नालाकृती लोखंडाभोवती या आवृत आणि वीजगळती कमी झालेल्या तारेचे जास्त वेढे देणं त्याला शक्य झालं. इ. स. १८३१ मध्ये हेन्रीनं विद्युतचुंबकाच्या साह्यानं ७५० पौंड (सुमारे ३१० किलो) वजन उचलून दाखवलं. यासाठी त्यानं त्या काळात नेहमी वापरात असलेल्या एका विद्युतघटाचा उपयोग केला होता. पुढे अशा चुंबकाच्या साह्यानं त्यानं एक टन वजन उचलून दाखवलं. (मेट्रिक टन नव्हे.)

याच वर्षी एक मैल (१.६ कि. मी.) दूर या तारातून घंटेचा आवाज पोचविण्याची किमयाही हेन्रीनं करून दाखविली. पुढच्या वर्षी त्यानं खूप दूर अंतरावर विजेचा प्रवाह आणि त्यायोगे ध्वनी नेण्यासाठी इलेक्ट्रिकल रिले सिस्टिम बनवली. अशा तऱ्हेनं हेन्रीनं विद्युत चुंबकीय तारायंत्राच्या प्राथमिक गरजा भागवल्या होत्या; पण त्यासाठीचे संकेत (कोड) मात्र त्यानं निर्माण केलेले नव्हते. त्याचबरोबर हेन्रीनं आपल्या शोधाचे एकाधिकारही मिळवले नाहीत. 'विज्ञान हे जगाच्या फायद्यासाठी राबवयाला हवं. त्यातून स्वतःचा वैयक्तिक फायदा करून घेणं ही मला अप्रतिष्ठा वाटते', असं हेन्री म्हणायचा. "त्या काळात मी आदर्शांच्या आहारी गेलो होतो. तेव्हा मी एकाधिकार घेतले असते, तर निदान माझ्या शोधाचं श्रेय तरी मला मिळालं असतं," अशी खंतही पुढे प्रौढपणी त्यानं व्यक्त केली होती. इ. स. १८२५ मध्ये बॅरन पावेल ल्युडोविच शिलिंग या रशियन सरदारानं अँपियरच्या सूचनेनुसार एक तारायंत्र तयार केलं होतं. झारच्या प्रोत्साहनामुळे त्यानं या यंत्रामध्ये आणखी सुधारणा करून इ. स. १८३५ मध्ये सिलिंगनं त्याच्या तारायंत्राचे प्रयोग

बॉनमध्ये जर्मन शास्त्रज्ञांसमोर करून दाखवले. या यंत्रात मुळाक्षरे दाखवणारे काटे होते. चुंबक सुईप्रमाणे फिरणारे हे काटे डावी-उजवीकडं विशिष्ट कोनातून फिरवले की एकेक मुळाक्षर तारेतून पलीकडं ग्राहक यंत्रणेकडं प्रक्षेपित होत होतं. इ. स. १८३७ मध्ये शिलिंगचं निधन झालं आणि त्याच्या तारायंत्राकडे सर्वांचंच दुर्लक्ष झालं.

इ.स. १८२८ च्या सुमारास हॅरिसन ग्रे डायर नावाच्या अमेरिकन खटपट्या माणसानं विजेचा प्रवाह पाठवून रंगीत कागदाचा रंग कमी-जास्त करणारी यंत्रणा शोधली. त्या यंत्राचा प्रयोग लॉंग आयलंडच्या अश्वशर्यतीच्या मैदानावर करून दाखवला. डायरला एका धनाढ्यानं पैसा द्यायचं कबूल केलं. त्यानुसार करार झाला; पण त्या करारातल्या संदिग्धतेचा फायदा घेऊन या प्रयोगाचा सर्वच नफा लाटता यावा म्हणून त्यानं डायरला कोर्टात खेचलं. त्यामुळे ही यंत्रणा कार्यक्षम करण्याचे प्रयोग करण्याऐवजी डायर कोर्टात खेटे घालू लागला. नाहीतर त्याला कदाचित 'फॅक्स' शोधायचा मान मिळाला असता.

इ. स. १८३३ मध्ये कार्ल फ्रीडरीश गॉझ आणि विल्हेल्म एडुआर्ड वेबर यांनी गॅल्बानो मीटरचा वापर करून एक तारायंत्र बनवलं. त्यातून पाठवलेले संदेश कागदावर उतरवले जात. त्याची जर्मनीतल्या रेल्वेलोहमार्गावर चाचणीही घेण्यात आली होती. स्टाईनहेल या शास्त्रज्ञानं ही यंत्रणा पूर्णत्वास नेली होती; पण ती अतिशय खर्चिक आहे हे लक्षात येताच त्यानं स्वतःहून ही योजना अव्यवहार्य असून, संदेशवहनाचा दुसरा स्वस्त उपाय शोधावा, असं शासनाला कळवलं. इकडे जोसेफ हेन्री १८३७ च्या एप्रिलमध्ये इंग्लंडमध्ये आला होता. त्यानं चार्ल्स व्हीटस्टोनची भेट घेतली. त्या वेळी हेन्रीनं आपल्या तारायंत्राची माहिती व्हीटस्टोनला दिली. नंतर दोन महिन्यांतच व्हीटस्टोन आणि विल्यम कुक यांनी 'क्रोनोमेट्रिक टेलिग्राफ' नावाच्या यंत्राचे एकाधिकार मिळवले. या यंत्रात पाच सुया होत्या. या सुया एका जाळीवर टोक टेकून २५ अक्षरं प्रक्षेपित करीत. पुढे या यंत्रात सुधारणा करून दोन सुयांच्या साह्यानं हे प्रक्षेपण होऊ लागलं. १८३९ मध्ये कुक आणि व्हीटस्टोननी घड्याळाच्या आकड्याच्या वर्तुळासारखं अक्षरांचं वर्तुळ तयार केलं. ही यंत्रणा ब्रिटिश रेल्वेनं स्वीकारली. १८५२ मध्ये या यंत्रणेच्या तारा चार हजार मैल (सुमारे साडेसहा हजार कि.मी.) पसरल्या. या कार्याबद्दल व्हीटस्टोनला मानद सरदारकी (नाईटहूड) मिळाली. आजही ब्रिटिश विज्ञान इतिहासात व्हीटस्टोनचा उल्लेख 'तारायंत्राचा जनक' असाच होतो.

या सर्व संशोधकांनी तारायंत्रे तयार केली, तरी मॉर्सनं जे तारायंत्र तयार केलं आणि त्यासाठी जे संकेत वापरले ते अधिक सुटसुटीत होतेच; पण मॉर्सचं यंत्र छोटेखानी, अधिक भक्कम होतं. संकेत सहज लक्षात ठेवून प्रक्षेपित करता येत होते. मॉर्स स्वतः कलाकार असल्यामुळे त्याला आपल्या यंत्रात डौल आणता आला होता, असं विज्ञान इतिहासकार ब्रुक हिंडल् यांचं म्हणणं आहे. 'मॉर्सच्या सुरुवातीच्या यंत्रात एका पट्टीला खालच्या बाजूस एक खाच होती. त्यात टंकलेखन यंत्रात अक्षरं असावीत तसे संकेत असलेले खिळे बसवून सरकवले जात. त्यांचा विजेच्या तारेस स्पर्श होताच ते अक्षर प्रक्षेपित होत असे. पुढे त्यांनी एकच खिळा वापरून मानवी कौशल्यानं हे संकेत प्रक्षेपित करण्याचं तंत्र शोधून ते यंत्र अधिक सुटसुटीत बनवलं. मॉर्सच्या यशाचं रहस्य डॉट आणि डॅश किंवा ठिपका आणि रेघ वापरून बनवलेल्या संकेतामध्ये होतं. खरं तर असं दोन चिन्हांचं म्हणजे द्विचिन्ही संकेत (टू एलीमंट कोड) वापरण्याचं तंत्रही नवं नव्हतं. ग्रीकांनी फार पूर्वी टेंभे झाकून आणि त्यावरचं आवरण दूर करून असे संकेत पाठविण्याचं तंत्र वापरलेलं होतं. इ.स. १६०५ मध्ये फ्रान्सिस बेकननी सर्व मुळाक्षरं दोन चिन्हांच्या संकेतांत बसवली होती. शिलिंगनं १८३२ मध्ये असेच संकेत वापरले होते, तर स्टाईन हेलनं १८३६ मध्ये द्विचिन्ही संकेत वापरूनच त्याचं तारायंत्र बनवलेलं होतं.

मॉर्सनं सुरुवातीस रोजच्या वापरातल्या शब्दांना क्रमांक देऊन संकेत बनवले; पण नंतर त्यांनी शापे नावाच्या फ्रेंच बंधूंच्या संकेतांचा आधार घेतला. हे संकेत १७९३ मध्ये शापे बंधूंनी तयार केले होते. ते ठिपका– रेघ या स्वरूपाचेच होते. इ.स. १८३७ मध्ये मॉर्सनी आपलं पहिलं तारायत्रं तयार केलं. इ.स. १८४९ मध्ये मॉर्सना तारायंत्राचे एकाधिकार मिळवण्यात यश आलं तेव्हा जोसेफ हेन्री म्हणाले, "मिस्टर मॉर्सच्या तारा यंत्रात एकही चीज त्यांनी नव्यानं शोधलेली नाही. वीज, चुंबकत्व, विद्युतचुंबकत्व यांचा तारायंत्रात वापर करण्याची कल्पनाही जुनीच आहे; पण इतरांच्या शोधांचा अतिशय कौशल्यानं वापर करून त्यांनी एक उत्कृष्ट यंत्र बनवलंय हे मान्य करायलाच हवं!"

मार्सपुढे खरा प्रश्न होता तो ऊर्जेचा. ते जो विद्युत घट वापरीत त्याच्या साह्यानं फार दूर संदेश पाठवणं शक्य होत नव्हतं. त्यासाठी जास्त दाबाच्या वीजप्रवाहाची गरज होती. त्या वेळी डॉ. लिओनार्ड गेल त्यांच्या मदतीस धावले. त्यांनी वीस घटांची माला बनवून विद्युतदाबाची वृद्धी करता येते हे मॉर्सना दाखवून दिलं. त्याचबरोबर विद्युतचंबुकाभोवती तारांची वेटोळी वाढविली,

तर असा विद्युतचुंबक अधिक कार्यक्षम करता येतो हेही गेलनी मॉर्स यांच्या लक्षात आणून दिलं. आता मॉर्सचं तारायंत्र जग जिंकायला तयार झालं होतं, असं मॉर्सला वाटू लागलं. पण वास्तव वेगळंच होतं.

मॉर्सनं गेलबरोबर आल्फ्रेड व्हेल नावाच्या तरुणालाही आपला भागीदार करून घेतलं. व्हेलचे वडील श्रीमंत होते. मॉर्सनं पेटंट घ्यायचं, गेलनं तंत्रज्ञान सांभाळायचं आणि व्हेलन पैसा पुरवायचा, असं ठरलं. अमेरिकन शासनाला मॉर्सनं ५० मैल (८० कि. मी.) दूरवर संदेशवहन करून दाखवलं; पण शासनानं तिकडे दुर्लक्ष केलं. या चाचणीचा फायदा असा झाला की, फ्रान्सिस ऑरमॉंड जोनाथन स्मिथ नावाच्या श्रीमंतानं मॉर्सला आर्थिक मदत द्यायचं कबूल केलं. स्मिथच्या पैशानं एक देखणं सालंकृत (डेकोरेटिव्ह) असं यंत्र तयार करून मॉर्स आणि स्मिथ इंग्लंडला गेले; पण पारंपरिक इंग्लंडनं व्हीटस्टनच्या यंत्रावर अधिक विश्वास दाखवला. फ्रान्सनं या यंत्राची प्रात्यक्षिकं बघितली; पण ती यंत्रणा वापरायला नकार दिला. इतर देशांनी त्या यंत्राची दखलही घेतली नव्हती. मग मॉर्सचे एकेक भागीदार हळूहळू भागीदारीतून आपला वाटा वसूल करून बाहेर पडले. मॉर्सवर पुन्हा चित्र काढायची वेळ आली. याच काळात मॉर्स छायाचित्रणाकडे वळले.

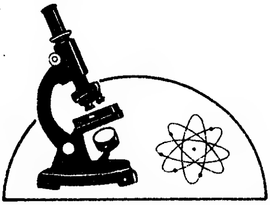
ऐझ्रा कॉर्नेल नावाच्या तरुणानं याच काळात एक नांगर तयार केला होता. या नांगरात सुधारणा करून त्यानं जमीन खणून त्यात तार बसवून पुन्हा खड्डा बुजवेल अशी यंत्रणाही तयार केली. पण ही फारच खर्चिक होती. त्यातच स्मिथनं २३ हजार डॉलर खर्च करून नऊ मैल टाकलेली तार एका शॉर्टसर्किटमध्ये जळून गेली. यामुळे स्मिथनं कॉर्नेलला हाकलून दिलं. याच कॉर्नेलनं पुढे तारायंत्राच्या धंद्यात रग्गड पैसा मिळवला आणि कॉर्नेल विद्यापीठाच्या स्थापनेत तो खर्च केला. पुढं चार्ल्स ग्राफ्टन पेजनं खांबावरल्या काचगोळ्यांवर तारा बसवायची पद्धत शोधली.

इ.स. १८४४ मध्ये व्हिग पार्टीनं बाल्टीमोरमध्ये राष्ट्राध्यक्ष पदाचे उमेदवार घोषित केले ते काही मिनिटांतच मॉर्सनं वॉशिंग्टनमध्ये तारायंत्राच्या साह्यानं जाहीर केलं. दीड तासानंतर रेल्वेद्वारे ही बातमी अधिकृतरीत्या वॉशिंग्टनमध्ये पोहोचली. ही घटना एक मेची. २४ मेपर्यंत मॉर्सनं वॉशिंग्टन बाल्टीमोर ही पहिली तार यंत्रणा प्रस्थापित केली आणि पहिलं अधिकृत प्रात्यक्षिक केलं. 'व्हॉट हॅथ गॉड रॉट,' हा संदेश आता तारायंत्राद्वारे पाठवलेला पहिला अधिकृत संदेश म्हणून अमर झाला.

१८४६ मध्ये मॉर्सच्या भागीदारांतले वाद संपुष्टात येऊन वेस्टर्न युनियन ही तारायंत्राद्वारे संदेश पाठवणारी व्यापारी संस्था अस्तित्वात आली. अमेरिकन शासनानं अजूनही या यंत्रणेकडे दुर्लक्षच केलेलं होतं.

अमेरिकन यादवी युद्धात या यंत्रणेचं महत्त्व शासनाला कळलं; पण तोपर्यंत वेस्टर्न युनियनला इतका फायदा झाला होता की, आता मॉर्सचे भागीदार शासनाला ही यंत्रणा विकत द्यायला तयार होईनात. अमेरिकेतल्या 'इन्फॉर्मेशन एज'ची सुरुवात ही अशी झाली. त्याचा परिणाम म्हणजे यापुढच्या बहुतेक संपर्क व्यवस्थाही खासगी क्षेत्राकडेच राहिल्या आणि त्यांच्यावर अमेरिकन शासनाला कधीच ताबा मिळवता आला नाही.

***



दीडशे वर्षे जुने फॅक्स

हा लेख वाचायला सुरुवात करण्यापूर्वी झटकन माझ्या प्रश्नाचं उत्तर द्या. टेलिफोन, फॅक्स आणि रेडिओ, या तिघांपैकी कुठल्या यंत्राचा शोध आधी लागला? या प्रश्नाचं योग्य उत्तर 'फॅक्स' हे आहे, यावर वाचकांचा विश्वास बसणार नाही, याची मला कल्पना आहे; म्हणून त्या यंत्राचा इतिहासच इथं देतोय. फॅक्स मशिन हे टेलिफोनच्या कितीतरी आधी अस्तित्वात आलंय. त्याच्या रचनेचं पहिलं एकाधिकार पत्र इ.स. १८४३ मध्ये दाखल करण्यात आलं होतं. पहिलं फॅक्स मशिन आजच्या फॅक्स यंत्रणेपेक्षा खूपच वेगळं होते, पण त्यानं पाठवलेला मजकूर व चित्रं अगदी व्यवस्थित दुसरीकडे पोचत होतं, हे महत्त्वाचं.

पहिली औद्योगिक आणि विक्रीस आलेली फॅक्स यंत्रणा इटालियन धर्मगुरू जिओवानी कॅसेली यानं निर्माण केली. पॅरिस आणि लियॉन्सच्या दरम्यान १८६५ ते १८७० अशी पाच वर्षं ती चालू होती. त्याच्या शेजारपाजारच्या लोकांच्या मते या जिओवानी कॅसेलीचा एक स्क्रू ढिला होता. अर्थात बऱ्याच शोधकांच्या शेजाऱ्यांचं शोध लावण्यासाठी धडपडणाऱ्या शेजाऱ्याबद्दल असंच मत असल्याचं दिसून येतं. पहिला अमेरिकन अग्निबाण उडवणाऱ्या जॉन गोडार्डवर तर त्याच्या शेजाऱ्यांनी खटले भरले होते. जिओवानी कॅसेलीची खोली खरोखरच एखाद्या वेड्या शास्त्रज्ञाच्या खोलीसारखी दिसत असे.

कॅसेलीचा जन्म इ.स. १८१५ मध्ये सिएना इथं झाला. तो एकाच वेळी धर्मशास्त्राचा आणि विज्ञानाचा अभ्यास करीत होता. या बुद्धिमान माणसाला अन्याय सहन होत नसे, त्यामुळे १८४९ मध्ये तो फ्लॉरेन्सला पळून गेला. त्या काळात सांकेतिक खुणांच्या साह्यानं तारेतून संदेशवहन शक्य झालेलं होतं. या तारांमधून चित्रं पाठवता आली तर काय बहार होईल, या विचारानं अनेक शोधक अशा तऱ्हेची यंत्रणा निर्माण करण्यात गुंतलेले होते. या आव्हानाचा

स्वीकार करायचं कॅसेलीनं ठरवलं आणि 'पॅन्‌टेलेग्राफ' यंत्रणेची निर्मिती केली.

ही 'पॅनटेलेग्राफ'ची कल्पनाही मूळची कॅसेलीची नव्हतीच. इ.स. १८४० मध्ये अलेक्झांडर बेन या स्कॉटिश व्यक्तीनं ही मूळ कल्पना मांडली. तीच मागं पडलेली कल्पना कॅसेलीनं पुनरुज्जीवित केली. तारायंत्राच्या शोधानंतर काही दिवसांतच बेननं या तारायंत्रातून चित्रं पाठवायची कल्पना लढवली आणि त्याचं यंत्र तयार केलं. बेन हा घड्याळजी होता. त्या काळात घड्याळजी हा कलाकुसरीसह यंत्रं बनवीत असे. त्याला तंत्रज्ञानाचीही माहिती असे. बेन घड्याळजी असल्यानं लंबकाशी त्याचा जवळचा परिचय होता. त्यामुळे त्यानं बनवलेल्या पहिल्या तारेतून चित्रं पाठवायच्या यंत्रात लंबकांचा वापर केला जातो. हे लंबक तारयंत्राच्या तारेच्या दोन्ही बाजूंस लावलेले असत. जे अक्षर पाठवायचं ते धातूचं बनवलेलं असे. त्यावरून लंबकाला जोडलेली सुई किंवा नीब फिरायचं. त्यामुळे या लंबकाची जी हालचाल व्हायची तशीच हालचाल तार ज्या ठिकाणी पाठवली तिथल्या लंबकाचीही होत असे. तिथल्या लंबकाच्या निबांखाली रासायनिक रोगण लागलेला कागद असे. त्यावर मग पाठवलेली अक्षरं उमटत असत. ज्या ज्या वेळी हा लंबक धातूवर टेकत असे त्या त्या वेळी एक विद्युतमंडल पूर्ण होत असे, त्यामुळे त्या तारेतून एक विद्युतस्पंद दुसऱ्या टोकास जायचा. यामुळे मग लंबकाची जी हालचाल व्हायची त्या वेळी लंबकातून विद्युतप्रवाह जात असे आणि त्यामुळे तिकडच्या रोगणयुक्त कागदावर लंबक फिरलेला भाग फिकट व्हायचा. दोन्ही बाजूंस लंबकाची हालचाल नियंत्रित करून दर वेळी अक्षर आणि कागद पुढं सरकवणारी दातेरी चक्रांची रचना घड्याळजी असलेल्या बेननं तयार केलेली असे, त्यामुळे लंबकाखाली असलेलं सर्व काही (अक्षरं, चित्रांच्या रेषा वगैरे– सर्व काही म्हणजे पॅन) तारेतून दूर नेलं जायचं (टेले-दूर) आणि तिथं त्याचं आरेखन (ग्राफ) व्हायचं. या यंत्राचं पेटंट बेननं घेतलं होतं; पण त्यानं प्रायोगिकरीत्या तयार केलेलं यंत्र सोडलं, तर या यंत्राच्या वाट्यास फारसं कुणी गेलं नव्हतं.

या अशा क्लिष्ट रचनेत सुधारणा करायचा पहिला प्रयत्न फ्रेडरिक बेकवेलनं केला होता. त्यानं एक फिरती वृत्तचिती त्याच्या यंत्रात वापरली. पूर्वी पायलीचं माप असायचं, तशी ही वृत्तचिती किंवा छोटेखानी पिंप एका क्षितिजसमांतर अक्षावर फिरत असे. यावर पाठवायचा मजकूर किंवा चित्र शाईत काढलं जाई. ही शाई विद्युतरोधक असायची. जो मजकूर किंवा जे चित्र तारेतून पाठवायचं; ते या शाईच्या साह्यानं एका पत्र्यावर काढलं जायचं. हा धातूचा पत्रा असल्याने

तो विद्युतवाहक असायचा. त्या काळात तो बहुधा तांब्याचा असे. हा पत्रा त्या वृत्तचितीभोवती गुंडाळण्यात येत असे. मग यावर एक टोकदार सुई टेकवण्यात यायची आणि वृत्तचिती फिरू लागायची. वृत्तचिती फिरण्याचा वेग दोन्ही बाजूंस अगदी एकसारखा असे. ही सुई जेव्हा नुसत्या पत्र्यावरून फिरायची तेव्हा विद्युतप्रवाह तारेत जायचा. ती तार शाईवर आली की विद्युतप्रवाह खंडित होत असे. दुसऱ्या बाजूला रासायनिक थर चढवलेल्या कागदावर वीजप्रवाह आला की, कागदावरचं रसायन निघून जायचं. यामुळे मूळच्यासारखी आकृती तिथं तयार व्हायची. दोन्ही बाजूंच्या वृत्तचितींच्या वेगात बदल झाला की, चित्र वेडं-वाकडं होत असे; तसंच विद्युतप्रवाहानं खरडल्या गेलेल्या शाईच्या जागी फिकट निळा रंग राहायचाच. १८४८ साली बेकवेलनं या यंत्राचं पेटंट घेतलं खरं; पण या यंत्राचा प्रयोग दाखवूनही कुठल्याही वृत्तपत्रानं अथवा नियतकालिकानं त्यात रस घेतला नाही. त्यामुळे त्याची विक्रीसाठी निर्मिती झाली नव्हती.

पॅनटेलेग्राफी दुर्लक्षित स्थितीत असताना जिओवानी कॅसेलीनं त्या क्षेत्रात लक्ष घातलं. या वेळी कॅसेली आपल्या राजकीय शत्रूंना चुकविण्यासाठी फ्लॉरेन्सला पळून आला. इथल्या विद्यापीठात त्याला प्राध्यापकाची नेमणूकही मिळाली; पण केवळ शिकवण्यात त्याचं मन रमत नव्हतं. त्यानं एक संशोधन प्रसिद्ध करणारं वैज्ञानिक नियतकालिक सुरू केलं. त्यातली बहुतेक पानं कॅसेलीच्या संशोधनानं आणि विचारानं भरलेली असत. बेनच्या संशोधनाची माहिती या नियतकालिकाला कुणीतरी कळवली. ती वाचल्यावर त्या संशोधनाची आणखी माहिती मिळवून कॅसेलीनं हे यंत्र तयार करायचं ठरवलं. कॅसेली हा अभ्यासू असला, तरी यांत्रिक खटपटी त्याला जमत नसत. त्यामुळे अशी यंत्रं बनवणाऱ्या व्यक्ती किंवा संस्थेच्या शोधात कॅसेली पॅरिसला पोचला. तिथं त्याला गुस्ताव्ह फ्रोमेंट भेटला. या दोघांनी १८५७ ते १८६४ ही सात वर्षं पॅनटेलेग्राफ निर्दोष बनविण्याची धडपड केली.

पॅनटेलेग्राफ तयार करण्याच्या या धडपडीची सर्वांनीच टिंगलटवाळी केली. वापरायला सोपं आणि परिपूर्ण व बिनचूक यंत्र बनवायचंच हा कॅसेलीचा निश्चय होता. या खटपटीत १८६३ अखेर कॅसेलीला मजकूर किंवा चित्र जसंच्या तसं दूरवर तारेतून पाठवणारं यंत्र तयार करण्यात यश आलं. त्यानं यंत्राबरोबर कागदातही सुधारणा केल्या होत्या. हा कागद पोटॅशियम सायनाईडचा लेप देऊन तयार केलेला होता. त्यातून जाणाऱ्या विद्युतप्रवाहानुसार हा कागद रंग बदलत असे. हे यंत्र दोन मीटर उंचीचं होतं. त्यात लंबक, विद्युतघट आणि

तारा वापरलेल्या होत्या. ते वापरायला सोपं होतं. १०० टक्के विश्वासनीय होतं. तिसऱ्या नेपोलियनला हे यंत्र आवडलं. त्याच्या शासनानं ते लगेच आपलंसं केलं. पॅरिस आणि लियास; तसंच पॅरिस आणि मार्सेयदरम्यान या यंत्राच्या शासकीय खर्चानं चाचण्या घेण्यात आल्या. १८६३ मध्ये पॅरिस-लियाँस तारमार्गाची चाचणी यशस्वी झाल्याचं जाहीर झालं. हे यंत्र दर मिनिटाला १५ शब्द पाठवू शकत होतं. इ.स. १८६५ मध्ये फ्रेंच शासनानं ही व्यवस्था सार्वजनिक वापरासाठी खुली केली. १६ मे १८६५ या दिवशी तिचं उद्घाटन झालं. १८६७ मध्ये पॅरिस-लियाँस तार मार्ग आम जनता वापरू लागली. त्याच वर्षी पॅरिस-मार्सेय तारमार्गही सुरू झाला. १८६८ मध्ये पॅनटेलेग्राफमध्ये आणखी सुधारणा करण्यात आली. दर ताशी वीस शब्दांच्या ४० तारा पाठविणारी ही यंत्रणा दर ताशी ११० तारा पाठवू लागली. शिवाय चित्रांची पाठवणीही यातून होत असे. लवकरच या यंत्रणेतून स्टॉक मार्केटचे व्यवहार होऊ लागले. वृत्तपत्रंही चित्रं मिळवण्यासाठी आणि मजकुरासाठी ही यंत्रणा वापरू लागली; पण फ्रान्सबाहेर या यंत्रणेकडं दुर्लक्षच झालं आणि पुढं पॅनटेलेग्राफचा फ्रान्समधला उपयोगही कमी कमी होत संपुष्टात आला.

असं का झालं, या प्रश्नाला खरं तर उत्तर नाही. तांत्रिकदृष्ट्या हे यंत्र यशस्वी ठरलेलं होतं; पण व्यापारीदृष्ट्या ते अयशस्वी ठरलं. त्या वेळी जर या यंत्राची भरभराट झाली असती, तर व्हिडिओफोन केव्हाच अस्तित्वात आले असते. त्या काळाच्या पुढं असलेला हा शोध कालौघात विसरला गेला, हे खरं! १८७० मध्ये पॅरिसच्या वेढ्याचं कारण होऊन या यंत्रणा मोडीत काढण्यात आल्या.

इ.स. १८७३ मध्ये विलोबी स्मिथनं सेलेनियमवर प्रकाश पडला की, त्यातून वीजप्रवाह निर्माण होतो, हे बघितलं. सेलेनियमच्या या गुणधर्माचा उपयोग करून इ. स. १८७५ मध्ये बोस्टन इथल्या जी.आर.केरी नावाच्या एका खटपट्या व्यक्तीनं तारेतून चित्र पाठवायचा विचार प्रत्यक्षात आणून दाखवला. सेलेनियममधली वीजनिर्मिती ही प्रकाशाच्या तीव्रतेवर अवलंबून कमी-जास्त होते याचा त्यानं फायदा घेतला. त्यानं सेलेनियमचे घट तयार केले. त्यावर एक चित्र प्रक्षेपित केलं. अशाच प्रकारची उलटी रचना तारेच्या दुसऱ्या बाजूस केली आणि एका बाजूचं चित्र दुसऱ्या बाजूस पाठवलं. नोहा ॲमस्टुट्झ या व्यक्तीनं १८९१ मध्ये सेलेनियमचे प्रकाशघट वापरून आणखी चांगली प्रतिमा दूरवर पाठवण्याचं प्रात्यक्षिक क्लीवलँड, ओहायोमध्ये करून

दाखवलं.

इ.स. १९०२ मध्ये आर्थर कोर्न या पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञानं जर्मनीत या दोन्ही कल्पना एकत्र केल्या. त्यांनी एका काचेच्या वृत्तचितीमध्ये सेलेनियमचा घट ठेवला. काचेवर मजकूर गुंडाळला आणि तो फिरवला. एका विशिष्ट ठिकाणी त्यावर उजेडाची पट्टी पडत असे, त्यामुळे या उजेडाचं अक्षरांच्या अडथळ्यांसह विजेच्या प्रवाहात रूपांतर व्हायचं. दुसऱ्या बाजूला या वीजप्रवाहाचं प्रकाशात रूपांतर झालं की, हा प्रकाशानं छायाचित्रणाचं रोगण लावलेल्या काचेवर तो मजकूर उमटत असे. या शोधाचं महत्त्व वृत्तपत्रांच्या लक्षात आलं. 'ल अल्युस्त्रासियाँ' या फ्रेंच वृत्तपत्रानं या शोधाचे सर्व हक्क कार्नकडून विकत घेतले आणि १९०६ मध्ये आपल्या वृत्तपत्रांत रोज अशी छायाचित्रं छापायचा धडाका सुरू केला. या यंत्रणेसाठी खास ताराही बसविण्यात आल्या होत्या.

एदुआर्ड बेलीन नावाच्या एका 'डू इट युवरसेल्फ' तंत्रज्ञाला हे काही पटत नव्हतं. तारायंत्राच्या तारांचं प्रचंड मोठं जाळं (त्या काळात) अस्तित्वात असताना पुन्हा या चित्रांचा प्रक्षेप करण्यासाठी वेगळ्या तारा कशाला? त्यानं कुठंही सहज वाहून नेता येईल असा (पोर्टेबल) चित्रप्रक्षेपक बनवला. याचं बेलिनोनं दिलेलं नाव 'टेलेग्राफिस्कोप' होतं, पण लोक त्याला 'बेलिनोस्कोप' म्हणायचे. हे आकारानं सध्याच्या पोर्टेबल टाइपरायटरएवढं होतं आणि कुठल्याही तारायंत्राच्या तारेतून बेलिनोस्कोपच्या साह्यानं छायाचित्रं पाठवणं शक्य होत होतं. पहिल्या महायुद्धात बेलिनोस्कोपच्या साह्यानं युद्धाच्या बातम्या व चित्रं फॅक्स करण्यात येत होती.

याच काळात एच.जी. बार्थोलोम्यू आणि एम.एल.डी. मॅक्फार्लेन या दोन ब्रिटिश संशोधकांनी भोकं पाडलेल्या फितीचा वापर करून तारेतून चित्रं पाठवायचं तंत्र निर्माण केलं. याला वृत्तपत्रांनी 'वायर सर्व्हिस' म्हणायला सुरुवात केली. दुसऱ्या महायुद्धात काही वृत्तपत्रांनी बातम्या वाचकांपर्यंत 'फॅक्स' करायची कल्पना अमलात आणायचा घाट घातला होता. अमेरिकेन दूरचित्रवाणी कंपन्यांमध्ये पैसा गुंतवलेल्या लोकांनी महत्प्रयासानं वृत्तपत्रांना ही कल्पना सोडून द्यायला लावली.

१९७४ पर्यंत फॅक्स यंत्रणांत एक दोष होता तो म्हणजे ज्या कंपनीचं फॅक्स मशिन आपल्याकडं असेल त्याच कंपनीच्या फॅक्स मशिन असलेल्या व्यक्तीकडेच फॅक्स करणं शक्य होत होतं. १९७४ मध्ये आंतरराष्ट्रीय फॅक्स मानक निर्माण करण्यात आलं. सर्व फॅक्स यंत्रणा एकच संकेत वापरू लागल्या.

१९८० मध्ये अंकीय प्रक्षेप (डिजिटल फॅक्स स्टॅंडर्ड) प्रमाण अमलात आलं. आता कुठल्याही फोनला फॅक्स यंत्रणा जोडता येते. रंगीत चित्रं अजून नीट येत नाहीत; पण इ.स. २००० पर्यंत अंकीय संकेतांच्या साह्यानं कुठलंही रंगीत चित्र दुसरीकडं जसंच्या तसं पाठवता येऊ लागेल.

***

डायनोसॉर– विज्ञानातील राक्षसी मारामारी

'डायनोसॉर' हा शब्द जरी ब्रिटिश असला तरी अमेरिकेत तो वेगळ्याच कारणानं प्रसिद्धीस आला. या शतकात 'ज्युरासिक पार्क'मधून सर्वांच्या परिचयाचे झालेले हे प्राणी गेल्या शतकात दोन शास्त्रज्ञांच्या भांडणामुळे गाजले होते. अमेरिकेत त्या वेळी नवनव्या भूभागात वसाहती स्थापन होत होत्या, अशा त्या 'वाईल्ड वेस्ट' आणि 'गोल्डरश'च्या सुमारास एडवर्ड ड्रिंकर कोप आणि ऑथनील सी. मार्श यांची भांडणं फार गाजली. कोप अतिशय हुशार पण विक्षिप्त होता, तर मार्श हा अतिशय पद्धतशीर पुराजीवशास्त्रज्ञ होता.

इ. स. १८४६ मध्ये डॉ. आल्बर्ट कॉख नावाच्या एका वैद्यकीय व्यावसायिकानं 'हायड्रार्क्स' नावाच्या प्राण्याच्या सांगाड्याचं प्रदर्शन भरवलं होतं. खरं तर ही जनतेची फसवणूक होती. देवमाशांची हाडं एकत्र करून डॉ. कॉखनी स्वतःच्या कल्पनाविलासाला वाव दिला होता. त्यातून 'हायड्रार्क्स'ची निर्मिती झाली होती. हा सांगाडा म्हणजे शुद्ध फसवणूक आहे, अशा अर्थाचं पत्र लंडनहून कुणातरी अज्ञात व्यक्तीनं फिलाडेल्फियातील वृत्तपत्राला पाठवलं. ते प्रसिद्ध होईपर्यंत हजारो अमेरिकन पैसे खर्च करून हा सांगाडा बघून गेले होते; पण अमेरिकेतल्या निसर्गशास्त्राला, विशेषतः पुराजीवशास्त्राच्या अभ्यासाला या सांगाड्यामुळे चांगलीच चालना मिळालेली होती.

या सांगाड्याचा खोटेपणा सिद्ध करणारं पत्र ख्यातनाम ब्रिटिश पुराजीवशास्त्रज्ञ गिडियन मँटेल यांनी पाठवलेलं होतं. त्यांचं हे पत्र निनावी प्रसिद्ध झालं होतं, त्यालाही एक कारण होतं. याआधी काही वर्षं कॉखनं ब्रिटिश म्युझियम आणि त्याचे प्रतिनिधित्व करणारे गिडियन मँटेल यांना पत्राद्वारे 'मिसुरियम' नावाच्या प्राण्याचा सांगाडा विकत घेण्यास भाग पाडले होते. नंतर ही फसवणूक उघडकीस आली तेव्हा मँटेलनी कॉखला इंग्लंडमध्ये राहणं नको करून सोडलं होतं आणि कॉख पळून अमेरिकेला आला होता. तो खरा डॉक्टर होता की नाही हा

वादाचाच विषय आहे.

ते काहीही असलं तरी कॉखचा हा डायनोसॉर एका सहा वर्षांच्या मुलानं बघितला होता. हा मुलगा एका देवभोळ्या क्वेकरपंथी कुटुंबातला होता. हे कुटुंब शेती करून खाऊनपिऊन सुखी होतं. आपल्या मुलानंही शेती करावी, घराण्याची परंपरा चालवावी ही त्याच्या आई-वडिलांची माफक अपेक्षा होती; पण एडवर्ड ड्रिंकर कोप हा एक स्वप्नाळू मुलगा होता. 'हायड्रार्कस'चा तो तथाकथित सांगाडा पाहता क्षणीच एडवर्डनं पुराजीवशास्त्रज्ञ बनायचं अशी मनाशी खूणगाठ बांधली होती.

एडवर्ड खूप कष्टाळू, स्वप्नाळू, तापट, महत्त्वाकांक्षी आणि अभ्यासू मुलगा होता. तो पुराजीवशास्त्राशी मनानं इतका एकरूप झाला होता की, 'पुराजीव माझ्याशी बोलतात', असं तो म्हणे. पुराजीवांच्या उत्खननात त्याला त्याचं सहावं इंद्रिय साथ देतं, असं त्याचे सहकारी म्हणत. वयाच्या अठराव्या वर्षी त्यानं त्याचा पहिला शोधनिबंध प्रसिद्ध केला. विद्यापीठात प्रवेश घेण्यापूर्वीच त्याचे ३० शोधनिबंध प्रसिद्ध झालेले होते. वयाच्या एकविसाव्या वर्षी १८६१ मध्ये अमेरिकन यादवी सुरू व्हायच्या आधी कोपनं पेनसिल्वानिया विद्यापीठात नाव नोंदवलं.

आपलं पोरगं माथेफिरू आहे. ते उत्तरेच्या सैन्यात भरती व्हायला कमी करणार नाही, हे लक्षात आल्यावर कोपच्या वडिलांनी त्याला युरोपच्या दौऱ्यावर पाठवलं. या दौऱ्यात बर्लीन विद्यापीठात एडवर्डपेक्षा नऊ वर्षांनी मोठ्या ऑथनिएल सी. मार्श (१८३१-१८९९) आणि एडवर्डची (१८४०-१८८७) गाठ पडली. मार्शही युद्धाला कंटाळून युरोपमध्ये आला होता.

मार्शला सपृष्ठवंशी प्राण्यांच्या जीवावशेषांच्या अभ्यासाची आवड होती; पण त्यानं अजून संशोधनास सुरुवात केलेली नव्हती. अमेरिकन पुराजीवशास्त्रावर आपल्या संशोधनानं कायमचा ठसा उठवावा या महत्त्वाकांक्षेनं भारलेल्या या दोन तरुणांची ही ओळख त्यांच्यातील युद्धाची सुरुवात होती, असं म्हटलं तर वावगं ठरू नये. मार्शलाही लहानपणापासून पुराजीवशास्त्राची आवड होती. इरी सरोवरला इतर सरोवरांशी जोडणारा कालवा खणत असताना त्यात ट्रायलोबाइटांचे पुराजीवावशेष सापडले होते. त्यामुळे प्रभावित झालेल्या मार्शनं हार्वर्डचे जगद्विख्यात प्राध्यापक लुई अगासीझ यांच्याशी पत्रव्यवहार केला होता. अगासीझनी आपल्या पत्राला उत्तर द्यावं, या घटनेनं त्याला 'आपणच अमेरिकेतील सर्वश्रेष्ठ पुराजीवशास्त्रज्ञ बनणार', अशी स्वप्नं पडू लागली होती.

मार्शला तो फार मोठा शास्त्रज्ञ होणार अशी स्वप्नं पडायचं आणखी एक कारण होतं. त्याचे मामा जॉर्ज पीबडी हे कोट्यधीश होते आणि त्यांनी आपल्या भाच्याच्या शिक्षणाचा खर्च करायचं ठरवलं होतं. पीबडींनी हार्वर्ड विद्यापीठाला भरपूर देणग्या दिल्या होत्याच; पण आता मार्शच्या सांगण्यावरून त्यांनी येल विद्यापीठालाही एक लाख डॉलर देणगी म्हणून दिले. १८६६ मध्ये मार्शच्या सांगण्यावरून पीबडींनी हा आकडा दीड लाख डॉलर केला. यामुळे येल विद्यापीठानं मार्शला पीबडी वस्तुसंग्रहालयात प्राध्यापकाची जागा देऊ केली. मार्श हा अमेरिकेतला पुराजीवशास्त्राचा पहिला प्राध्यापक (प्रोफेसर) बनला. त्यानं पगारही न घेता येल विद्यापीठास आणखी उपकृत केलं. विनावेतन काम करीत असल्यानं तो वर्गावर शिकवायला कधीच गेला नाही.

इकडे कोप युरोपातून परतल्यावर पेनसिल्वानियातील एका छोट्या महाविद्यालयात व्याख्यात्याची नोकरी करू लागला होता, त्यानं लग्नही केलं, त्याला एक मुलगीही झाली; पण सात वर्ष शिकवल्यावर त्याला त्या बैठ्या उद्योगाचा कंटाळा आला. वडिलांनी त्याच्यासाठी ठेवलेली शेती विकून १८७१ मध्ये कोपनं पश्चिमेकडे डायनोसॉरच्या शोधासाठी एक मोहीम हाती घेतली. १८७०

मध्ये अशीच एक मोहीम मार्शनंही काढली होती. कोपनं शोधून काढलेल्या 'इलॅस्मोसारस'चा सांगाडा बघण्यासाठी मार्शनं ही मोहीम हाती घेतली होती. या वेळेपर्यंत कोप आणि मार्श एकमेकांचे कट्टर द्वेष्टे बनले होते. इलॅस्मोसॉर हा लांब मानेचा आणि आखूड शेपटीचा प्राणी होता. कोपच्या सांगण्यावरून वॉटर हाऊस हॉकिन्स या तत्कालीन मूर्तिकारानं आपलं कौशल्य पणाला लावून इलॅस्मोसॉरसचं प्रतिरूप करायला सुरुवात केली होती. कोपनं या प्राण्याचं वर्गीकरण करताना एक नवा गण निर्माण केला होता.

कोपसमवेत मार्शनं तो सांगाडा बघितला आणि कोप हसत हसत म्हणाला, "हा खरोखरच अद्वितीय प्राणी आहे. त्याचं डोकं त्याच्या मानेऐवजी त्याच्या शेपटावर आहे." हे शब्द ऐकताच कोपचे डोळे उघडले. त्यानं ज्या प्राण्याला 'इलॅस्मोसॉर' म्हटलं होतं तो प्राणी म्हणजे वेडावाकडा पडलेला 'प्लेसिओसॉर' नावाच्या प्राण्याचा सांगाडा होता.

कोपच्या कल्पनाशक्तीनं आणि उत्साहानं त्याला चुकीचा मार्ग दाखवला होता. मार्श हा हळू; पण पद्धतशीर आणि चाकोरीबद्ध मार्गानं जात असे त्यामुळे त्याचं संशोधन सावकाश असे, पण नवे शोध लावताना केवळ पद्धत आणि चाकोरीबद्ध विचार कमी पडत असत. या दोघांनी आपापल्या पद्धतीनं अमेरिकन विज्ञानाच्या इतिहासाला नवी दिशा दाखवली. १८७७ आधी अमेरिकेतील भूशास्त्राच्या पुस्तकात डायनोसॉरांचा उल्लेखही नव्हता. १८७७ नंतर डायनोसॉर अमेरिकन शाळकरी मुलांनाही ठाऊक झाले याचं श्रेय या दोन शास्त्रज्ञांना आहे. रेड इंडियन जमातीशी व वाइल्डवेस्टमधल्या लुटारूंशी ज्या वेळी अमेरिका दोन हात करीत होती त्या काळात हे दोन शास्त्रज्ञ वेगळ्याच साहसात गुंतलेले होते. त्या दोघांनी ८० वेगवेगळ्या जातींचे डायनोसॉर शोधून काढले. एवढंच नव्हे तर पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या दोन हजार नामशेष जातींचे पुराजीवाश्म या दोघांनी जगापुढे आणले. या दोन शास्त्रज्ञांत भांडण नसतं, तर हा खजिना विज्ञानापुढे इतक्या झपाट्यानं आला असता की नाही हे सांगणं अवघड आहे.

या दोघांनी पक्षी आणि सरिसृप (सरपटणारे प्राणी) यांचे परस्परसंबंध स्पष्ट केले. कोपनं आजच्या वैज्ञानिकांनाही अवघड जाईल अशी कामगिरी केली. अनेक प्राण्यांचे पूर्वज आणि ते कसे उत्क्रांत झाले असावेत यासंबंधीचे कोपचे विचार आजही सर्वमान्य आहेत. मार्शनी अमेरिकेत घोडा अस्तित्वात होता; एवढंच नव्हे तर घोड्याची उत्क्रांती कशी झाली याचे पुराजीवी पुरावे पुढे आणले. त्यांनी मांडलेल्या घोड्याच्या उत्क्रांतीबद्दलच्या माहितीस आजही आदर्श

मानण्यात येतं. या दोघांनी उडत्या सरीसृपांची माहितीही– त्यांना पक्षी न मानता– जगापुढं आणली.

या दोघांच्या स्पर्धेमुळे इतर पृष्ठवंशी पुराजीवांचे अभ्यासक मागं पडले, कारण असे पुराजीवाश्म हे दोघंही भरघोस रक्कम देऊन विकत घेत असत; किंवा हे पुराजीव कुठं सापडतात ती जागा दाखवल्यास भरपूर बक्षिसं देत. हे इतरांना शक्य नव्हतं. या दोघांची भांडणंही वृत्तपत्रांमधून भरपूर गाजली. या भांडणांचाही डायनोसॉरना प्रसिद्धी मिळायला बराच उपयोग झाला. त्याचबरोबर या दोघांनी एकमेकांवर मात करण्यासाठी जी धडपड केली तीही करमणूकप्रधान ठरली.

पुराजीवशास्त्राचा एक महत्त्वाचा भाग म्हणजे उत्खनन. उत्खनन खर्चिक असतं. प्रत्येक उत्खननामध्ये नवीन अवशेष हाती पडतीलच याची खात्री नसते. अशा उत्खननामध्ये हाती आलेल्या अवशेषांचा अभ्यास करून मगच ते नव्या प्रकारचे अवशेष आहेत हे जाहीर करण्यात येतं. ज्यानं नव्या जातीचे प्राणी, पक्षी, वनस्पती शोधून काढल्या ती शास्त्रज्ञ व्यक्ती मग वैज्ञानिक नियमांनुसार या अवशेषाचं नाव नक्की करते. यातलं जातिवैशिष्ट्यांसह जातीचं किंवा उपजातीचं नाव निश्चित करताना शेवटचं नाव शास्त्रज्ञाच्या मर्जीनुसार देता येतं. कुणी हे नाव आपल्या गुरूच्या स्मरणार्थ निश्चित करतात, तर कुणी प्रेयसीचं नाव या जीवावशेषात गुंतवतात. कोप आणि मार्श यांच्यामध्ये यासाठी स्पर्धा सुरू झाली. आपणच एखादा अवशेष नव्यानं शोधला हे सिद्ध करण्यासाठी त्यांनी तारायंत्रांचा भरपूर प्रमाणात वापर केला होता. तारा करताना शास्त्रज्ञांनी कितीही काळजी घेतली तरी तारमास्तर गमती करण्यात तेव्हापासून पटाईत होते. त्यात 'लॉक्सोलोफोडॉन'सारखी डायनोसॉरांची नावं उच्चारणं आणि त्यांची योग्य स्पेलिंग करणं हे त्या तारबाबूंना शिक्षेसारखं वाटत असे.

आपल्या संशोधनाइतकंच 'दुसरा काय करतोय' यावर लक्ष ठेवणं या दोघांना अगत्याचं वाटत असे. त्यामुळे त्यांचे हेर एकमेकांच्या उत्खननावर पाळत ठेवून असत. त्यांच्या तारा सांकेतिक भाषेत असत. बरेचदा दोघंही खोट्या नावानं प्रवास करीत असत. त्यांचे दूत अमेरिकाभर पसरले होते. त्यांचे प्रतिनिधी गुप्तपणे दगडांच्या खाणी सुरू करीत. तिथले अनेक पुराजीव गोळा करून यांच्याकडे पाठवीत. जे पुराजीव गोळा करणं शक्य होत नसे ते पुराजीव नष्ट करून त्या खाणी बुजवून टाकत असत. बंदूकधारी रखवालदार या पुराजीवावशेषांचं रक्षण करत असत. शिवाय वृत्तपत्रांतून कोप विरुद्ध मार्श हा

वाद सतत चालू असे ते वेगळंच. 'इलॅस्मोसॉरस'च्या घोटाळ्याचा मार्शला कोपविरुद्धच्या भांडणात चांगलाच फायदा झाला होता. 'ज्याला प्राण्याचं तोंड आणि शेपूट यातला फरक कळत नाही त्यानं शास्त्रज्ञ बनायच्या भानगडीत पडू नये,' हा मार्शचा टोला कोपच्या वर्मी बसलेला होता. यामुळे चिडून 'मामाच्या पैशावर ज्ञान विकत घेणारा सैतान,' असा कोपनं मार्शला टोमणा मारला. 'याचे विद्यार्थी काम करतात आणि हा ते स्वतःच्या नावावर संशोधन म्हणून खपवतो, याचं कारण याला मामाचा हवा तेवढा पैसा उपलब्ध आहे.' कोपनं मार्शच्या मामाचं दिवाळं काढायच्या प्रयत्नात अशा तऱ्हेनं मार्शची अब्रू काढली होती. या भांडणात विज्ञानाचं काही अंशी नुकसान झालं यात वादच नाही; पण त्याचबरोबर या भांडणामुळे, विज्ञानाचा फायदाही होत गेला, हे विसरून चालणार नाही. या दोघांच्या भांडणामुळे अमेरिकेत पुराजीवशास्त्राला खूप महत्त्व आलं.

इ. स. १८७७ मध्ये आर्थरलेक या इंग्रज शालेय शिक्षकाला डायनोसॉरची हाडं सापडली. कोलोराडोतून लेकनं मार्शला दोन-तीन पत्रं पाठविली, पण मार्शनं तिकडं दुर्लक्ष केलं. या हाडांबरोबरच लेकनं त्या हाडांची रेखाटनंही पाठवली होती; आपल्याकडे मार्श दुर्लक्ष करतोय म्हटल्यावर लेकनं कोपला ती हाडं दिली. मार्शच्या खबऱ्यांनी ही बातमी देताच मार्श खडबडून जागा झाला आणि त्यानं तत्काळ त्याचे दूत लेककडे रवाना केले. वाटेल तेवढा पैसा खर्च कर; पण लेकनं शोधून काढलेले पुराजीव हस्तगत करा; ही आज्ञा मिळताच; दूतांनी लेकशी संपर्क साधला. यामुळे कोपला त्याच्याकडे लेकनं पाठवलेले पुराजीव आपल्या शत्रूच्या ताब्यात देणं भाग पडलं. पुढं मार्शनं हे अवशेष ज्या प्राण्याचे होते त्याला टायटॅनोसॉरस (राक्षसी सरडा) हे नाव दिलं. पुढची दहा वर्षं अशा अनेक घटना घडल्या. कोपला धक्का देणारी एक घटना १८७८ मधे घडली. या वर्षी मार्शला 'नॅशनल ॲकॅडमी ऑफ सायन्सेस'चं अध्यक्षपद मिळालं. इकडं कोपचा शेतजमीन विकून मिळवलेला पैसा संपत आला होता म्हणून त्यानं राज्याच्या भूशास्त्रीय सर्वेक्षण विभागात नोकरी धरली होती; तसंच इतक्या वर्षांच्या दगदगीमुळे त्याची तब्बेतही ठीक राहत नव्हती. याच काळात मार्श नॅशनल ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसचा अध्यक्ष या नात्यानं अमेरिकन शासनाचा विज्ञानविषयक सल्लागार बनला होता. त्याच्या सल्ल्यानुसार वेगवेगळ्या राज्यांचे भूशास्त्रीय सर्वेक्षण विभाग एकत्रित करून एकच केंद्रीय भूसर्वेक्षण विभाग करावा, असा अमेरिकन शासनानं निर्णय घेतला. याचा अर्थ कोपला

आता मार्शनं नेमलेल्या एखाद्या व्यक्तीच्या हाताखाली काम करावं लागणार होतं.

मेजर जॉन वेस्ली पॉवेल या मार्शच्या मित्राची अमेरिकेच्या केंद्रीय भूशास्त्रीय सर्वेक्षण खात्याच्या संचालकपदी नेमणूक झाली. कोपच्या छळवादाची ही तर सुरुवात होती. मार्शनं १८८९ मध्ये आपली पावलं उचलली. ही पावलं उचलताना मार्शनी फारसा विचार केला नसावा. कोपनं जमा केलेले सर्व पुराजीवाश्म सरकारी कचेरीत जमा करावेत, असा आदेश पॉवेलमार्फत काढण्यात आला.

कोपनं त्या नमुन्यांसाठी स्वतःच्या खिशातून पैसे खर्च केलेले होते, त्यामुळे त्या जीवाश्म संग्रहावर शासनाचा बिलकुल अधिकार नाही, असं कोपचं म्हणणं होतं. आपल्या जवळचा अमोल ठेवा मार्शच्या हाती फुकटाफाकट पडू द्यायला कोप अजिबात तयार नव्हता. त्याचबरोबर भूशास्त्रीय सर्वेक्षण विभाग शासकीय बनल्यावर ती आपली खासगी जहागिरी असल्याच्या रुबाबात मार्श वावरतोय आणि त्यानं शासकीय अधिकारांचा बराच गैरवापर केलाय याबद्दल कोपची खात्री पटली होती.

कोपला न्यूयॉर्क हेरॉल्डचा विल्यम होसीआ बालू हा पत्रकार साथीदार म्हणून लाभला. बालूनं मार्शच्या अगोचरपणाची अनेक उदाहरणं वृत्तपत्रांतून छापली. मार्शनं वस्तुसंग्रहालयासाठी देणग्या घेऊन अनेक श्रीमंतांच्या मुलांची मानाच्या जागी नेमणूक केली व त्यांना पदव्या दिल्या हा आरोप फारच गाजला. या वादात दोन्ही बाजूंनी अनेक नामवंत नागरिक उतरले. अमेरिकन काँग्रेसनं एक समिती नेमून या प्रकरणाची चौकशी केली. कोपच्या संग्रहातले पुराजीवाश्म त्याच्याच मालकीचे ठरले, त्याचबरोबर मार्शला गैरव्यवहारांच्या आरोपातून या समितीनं मुक्त केलं.

या निर्णयानं कोपचं समाधान झालं नाही. त्यानं सिनेटकडे धाव घेतली. या सगळ्या वादात राज्यकर्त्यांना फारसा रस नव्हता. शिवाय ते राज्यकर्ते असल्यानं कोण, कुठली, कशी वशिलेबाजी करतं, हे त्यांना न सांगताच कळत होतं. अमेरिकन सिनेटनं मार्शला राजीनामा द्यायला लावला. त्याचबरोबर पुराजीवशास्त्र या विषयाच्या संशोधनासाठी इतके दिवस भरपूर प्रमाणात देण्यात येणारं अनुदान एकदम कमी करून टाकलं.

त्या वादामुळे अमेरिकेत आणि त्यामुळे इतरत्रही सामान्य नागरिकांच्या मनात पुराजीवशास्त्राचं संशोधन म्हणजे डायनोसॉरांचं संशोधन असा एक

समज दृढमूल झाला. या वादानंतर कोप पुन्हा चरितार्थासाठी महाविद्यालयीन व्याख्याता बनला. मार्शच्या आधी दोन वर्षं त्याचं निधन झालं.

कोपचा कट्टर दुश्मन असलेला मार्श वृत्तीनं संशोधक होता. त्याच्या क्षेत्र परीक्षणात त्याचा रेड इंडियन जमातींशी संबंध आला. पाश्चात्त्यांच्या सहवासात आल्यामुळे एके काळच्या या राजबिंड्या आदिवासींना लागलेलं दारूचं व्यसन, गुप्तरोग, देवी आणि क्षय यांसारखे रोग यामुळे त्यानं स्वतःला रेड इंडियनांच्या उद्धारास वाहून घेतलं. ओग्लालासिऊ इंडियन जमातीनं मार्शला सन्माननीय सिऊ म्हणून आपल्या जमातीत घेतलं. त्याला ते 'विक्सासा पाही हुहु' म्हणत. याचा अर्थ 'जमिनीतून हाडं उकरून काढणारा' असा होतो.

याच रेड इंडियनांच्या एका दंतकथेची माहिती त्याला जेम्स कुक नावाच्या एका पाणमांजरं आणि कोल्ह्यांची कातडी गोळा करणाऱ्या ट्रॅपर म्हणजे फासेपारधी करणाऱ्या माणसानं दिली. थंडर बीस्ट्स नावाचे हे प्राणी आकाशातून उड्या मारून गव्यांचे कळप ओग्लाला शिकाऱ्यांकडे वळवीत असत. खूप जोराचा वादळी पाऊस आला की, या 'वादळी पशूं'ची हाडं जमिनीतून वर येतं. हे ऐकताच मार्श त्या ठिकाणी पोचला. त्यानं ती हाडं गोळा केली. त्यांचा सांगाडा बनवला. त्या प्राण्याला त्यानं 'ब्राँटोथेरियम' (गडगडाट करणारा पशू) हे नाव दिलं. इ. स. १८९९ मध्ये मार्शचा मृत्यू ओढवला.

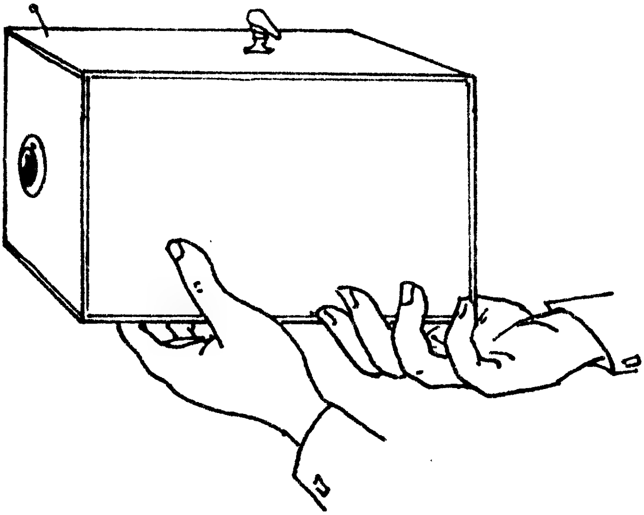
या दोन शास्त्रज्ञांबरोबरच त्यांचा वादही संपला. या वादाबरोबर अमेरिकन पुराजीवशास्त्रातलं एक वादळी पर्व संपुष्टात आलं.या वादानंतर या दोघांनी गोळा केलेल्या नमुन्यांचा अभ्यास बरीच वर्षं चालला होता. अजूनही त्या वादास कधी कधी उजळणी मिळते. इ. स. १९९७ मध्ये कोप गेल्याला १०० वर्षं पूर्ण झाली. याच काळात 'ज्युरासिक पार्क' या चित्रपटामुळे पुन्हा एकदा डायनोसॉर संशोधनास प्रसिद्धी मिळाली आहे; हा योगायोग औरच म्हणायला हवा.

***

पहिला कॅमेरा

शंभर वर्षांपूर्वी सुट्टी घालवायला निघालेल्या हौशी प्रवाशांकडं इतर अनेक मौजमजेची साधनं असली, तरी आज पोरासोरांच्या हाती असलेली एक वस्तू नक्की नसायची; ती म्हणजे कॅमेरा. त्या काळात फोटो काढायचा तर फोटोग्राफरला पाठीवर 'डार्करूम' घेऊन हिंडावं लागत असे. त्या काळात कॅमेऱ्याचंच वजन १० ते १५ किलो असायचं, शिवाय तो कॅमेरा ठेवायचं तिकाटणं, छायाचित्रण केल्यावर फिल्म उमटवायची रसायनं आणि बऱ्यापैकी जड काचेच्या चौकटी घेऊन या छायाचित्रकारांना हिंडावं लागत असे. त्या काळात छायाचित्रण हा एक खर्चिक आणि त्रासदायक उद्योगच होता.

तुमच्या घरी छायाचित्रकार येणं हा एक उपद्व्यापच होता. तो छायाचित्रकार



बरीच दादागिरी करायचा. तो तुमच्या घराची एक खोली ताब्यात घ्यायचा. तिच्यात कुठूनही उजेड येणार नाही याची काळजी घ्यायचा. ही खोली पूर्ण अंधारी झाली की, मगच तो त्या खोलीत आपली रसायनं घेऊन शिरायचा. अनेक चित्रविचित्र वासाची रसायनं एकमेकांत मिसळून ती काचेवर चोपडायचा. मग ती काचपट्टी तो कॅमेऱ्यात घुसवायचा. मग तो कॅमेऱ्यावरच्या काळ्या कपड्यात घुसायचा. 'स्टेडी' म्हणून ओरडायचा. मग हातवारे करून कॅमेऱ्याचा झापड काढायचा आणि पुन्हा लावायचा. हे झालं की, काळ्या कापडात गुंडाळलेली काचपट्टी घेऊन तो त्याच्या अंधाऱ्या खोलीत जायचा. जर तुमचं नशीब थोर असेल तर तो हसत बाहेर यायचा. या सर्व गोष्टींना एक-दीड तास लागत असे; पण या वेळकाढू प्रक्रियेशिवाय काहीच पर्याय नव्हता.

चोवीस वर्षांचा जॉर्ज ईस्टमन त्या काळात एका बँकेत कारकून होता. त्याला सुट्टी मिळाली होती. कॅरिबियन सागराच्या सफरीत तिथल्या आरस्पानी सागराचं आणि स्वच्छ सुंदर पुळणीचं छायाचित्रण करावं असे बेत तो रचत होता. त्याला नुकताच छायाचित्रणाचा छंद जडला होता. सर्व नवशिक्या हौशी छायाचित्रकारांप्रमाणे कॅमेरा वापरायला तो अधीर झाला होता. सूर्यास्ताची चित्रं घेऊन कंटाळला होता. त्याला काहीतरी नवं करायचं होतं; पण हे कॅमेऱ्याचं धूड बरोबर बाळगणंही त्याच्या जीवावर येत होतं.

जॉर्ज हाडाचा कारकून असता तर आज हा लेख मला लिहावा लागला नसता. जॉर्ज बँक मॅनेजर म्हणून कदाचित निवृत्त झाला असता आणि त्याचं नावही कुणाच्या लक्षात राहिलं नसतं; पण जॉर्ज हा एक धडपड्या तरुण होता. कॅमेऱ्याचं वजन सहज कमी करता येईल याची त्याला मनोमन खात्री वाटत होती, पण कसं ते मात्र ठाऊक नव्हतं, 'शोधा म्हणजे सापडेल' या उक्तीस अनुसरून त्यानं स्वतःच आपल्या अडचणीतून मार्ग शोधायचं ठरवलं. यासाठी त्याला आईच्या शिव्या खाव्या लागल्या; कारण तो आपल्या कामासाठी घरातल्या स्वयंपाकघराचा वापर करायचा. त्यानं तीन वर्षांच्या खटपटीतून काही नवी रासायनिक रोगणं तयार केली.

कॅमेऱ्याचं वजन हा पुढचा प्रश्न होता. कॅमेरा एवढा वजनदार असायचं महत्त्वाचं कारण म्हणजे त्यात वापराव्या लागणाऱ्या काचपट्ट्या. एक पट्टी पडली की सगळी मेहनत वाया. शिवाय सर्वत्र काच पसरायची ती वेगळीच. जर या काचपट्ट्यांची गरज नाहीशी केली, तर कॅमेरा आरामात लहान करता आला असता, त्यासाठी हलका आणि वाकवता येण्याजोगा पदार्थ मिळवायला

हवा, असा विचार ईस्टमनच्या मनात आला. या पदार्थाची गुंडाळी करता आली तर फारच उत्तम. असा एक पदार्थ तेव्हा अस्तित्वात होता. तो म्हणजे कागद. ईस्टमननं कागद वापरून बघितला; पण धंदेवाईक छायाचित्रकारांना ते काही आवडलं नाही. याचं कारण म्हणजे कागदाच्या फिल्मनं घेतलेल्या छायाचित्रात कागदाची जाळी स्पष्ट दिसत असे, असं त्या छायाचित्रकारांचं म्हणणं होतं. त्यापेक्षा जड काचपट्ट्या त्यांना बऱ्या वाटत होत्या. जर या धंदेवाईक छायाचित्रकारांनी खरेदी केली नाही, तर ईस्टमन ड्रायप्लेट कंपनीचं दिवाळं निघण्याची शक्यता होती. ईस्टमन चिडला. आपण या धंदेवाईक छायाचित्रकारांची पत्रास ठेवायचं काहीच कारण नाही असं त्यानं ठरवलं. अमेरिकेतील सर्वसामान्य माणूसही छायाचित्रांसाठी हपापलेला असतो, त्याच्यासाठी आपण कॅमेरा निर्माण करावा, या विचारानं तो पेटला. पेन्सिल इतक्या सहजतेनं वापरता येईल, असा कॅमेरा तयार करायच्या उद्योगाला तो लागला.

कॅमेऱ्यात एक्स्पोज झालेली फिल्म डेव्हलप करण्याचं काम त्यानं छायाचित्रकाराकडून काढून घ्यायचं ठरवलं. त्यानं फिल्मची गुंडाळी एका आसावर बसून कॅमेऱ्याच्या पेटीबाहेरची कळ किंवा किल्ली फिरवून ती गुंडाळी उलगडायची आणि दुसऱ्या आसाभोवती गुंडाळायची कल्पना लढवली. कॅमेऱ्याच्या पेटीत कुठूनही उजेड जाणार नाही अशी व्यवस्था केली. फिल्म किती फिरली हे पाहण्यासाठी एक तांबडी खिडकी या पेटीवर बसवली. रासायनिक रोगण लावलेला कागद पेटीतल्या दुसऱ्या एका बंद खिडकीसमोर आला की बटण दाबायचं; म्हणजे ती खिडकी उघडली जायची आणि लगेच बंद व्हायची. मग फिल्म गुंडाळायची आणि दोरा खेचायचा म्हणजे त्या खिडकीची झडप उघडायच्या तयारीस लागायची आणि बटण दाबताच उघडून पुन्हा बंद व्हायची. या पहिल्या कॅमेऱ्यात अडीच इंच (६ सें.मी.) व्यासाची १०० छायाचित्रं घ्यायची सोय होती.

जून १८८८ मध्ये हा नवा कॅमेरा ईस्टमननं बाजारात आणला. त्याची किंमत २५ डॉलर होती. त्यात फिल्मही भरलेली असे. फिल्म संपली की रोचेस्टरला तो कॅमेरा नेण्यात यायचा. फिल्म काढून डेव्हलपिंग, प्रिंटिंग करून फोटो आणि फिल्म भरलेला कॅमेरा गिऱ्हाइकास परत करण्यात यायचा. यासाठी दहा डॉलर खर्च यायचा. प्रत्येक कॅमेऱ्याबरोबर १ ते १०० आकडे घातलेली पानं असलेली छोटी वही ग्राहकाम्र मिळायची म्हणजे कुठला फोटो कधी घेतला त्याची नोंद करणं शक्य होत असे.

ईस्टमनला 'के' हे अक्षर फार आवडायचं. शटर पडताना जो आवाज

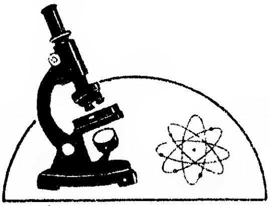
यायचा त्याच्याशी साम्य असलेला शब्द म्हणून ईस्टमननं आपल्या कॅमेऱ्याला 'ईस्टमन्स कोडॅक' हे नाव दिलं. ते ऐकायला बरं वाटायचं, उच्चारायला सोपं होतं. त्याचं स्पेलिंग चुकायची शक्यता नव्हती. १८८८ मध्ये कोडॅक कॅमेरा आला, तेव्हा 'त्यानं पाहिलं आणि अमेरिका जिंकली' अशी परिस्थिती होती.

हा बॉक्स कॅमेरा सामान्य माणसाच्या दृष्टीनं फार महाग असला तरी सधनवर्गानं त्याला चांगलाच पाठिंबा दिला होता. त्या काळात पंधरा डॉलरला नवा कोरा सूट शिवून घेता येत असे, तर ५० डॉलरला घर मिळत होतं. फक्त त्यासाठी न्यूयॉर्कपासून १५-२० मैल दूर जावं लागायचं. शिवाय ती कागदी फिल्म स्वतः ईस्टमनलाही फारशी आवडलेली नव्हती.

इ. स. १८८९ मध्ये त्यानं पहिली पारदर्शक फिल्म बनवली. ही 'सेल्युलोज'पासून बनवली होती. १८९५ मध्ये त्यानं पहिला खिशात ठेवण्याजोगा कॅमेरा बनवला, तर १८९७ मध्ये घडीचा कॅमेरा बनवला. इ.स. १८९६ मध्ये ईस्टमन कोडॅक कंपनीनं एक लाखाचा कॅमेरा पूर्वार्धातच विकला. इ. स. १९०० मध्ये ईस्टमननं 'ब्रावनी' हा कॅमेरा केवळ एक डॉलरला बाजारात उपलब्ध करून दिला. 'एम अँड शूट' पद्धतीचा हा पहिला कॅमेरा होता. त्यानं अमेरिकेत खळबळ माजली. ज्याच्या त्याच्या हाती कॅमेरा दिसू लागला. इ.स. १९०१ मध्ये खपलेल्या जगभरच्या एकूण फिल्मपैकी ९०टक्के फिल्म ईस्टमन कोडॅक कंपनीनं बनवली होती. इ.स. १८८९ मध्ये ईस्टमननं कशीही वाकू शकेल अशी पारदर्शक अगदी पातळ फिल्म तयार केली आणि तिचे एकाधिकार मिळवले. डिक्सन या एडिसनच्या सहायकानं एक ब्रावनी कॅमेरा विकत घेतला. एडिसननं तो उघडून आतली फिल्म बघितली. ती चांगली २०० फूट (६० ते ७० मीटर) पर्यंत लांब बनवता येईल हे त्याच्या लक्षात आलं.त्यानंतर एडिसननं चलत चित्रपट तयार करायच्या उद्योगाला हात घातला. इतिहासाची पुनरावृत्ती होते असं म्हणतात. १९८७ मध्ये कोडॉक फ्लिंग कॅमेरा बाजारात आणला. यात आधीच फिल्म भरलेली असते. वापरून झाल्यावर हा कॅमेरा कोडॅकच्या एखाद्या केंद्रात द्यावा लागतो. कोडॅक कंपनी पुढचे सोपस्कार करून छायाचित्रं आपल्या घरी पाठवते. म्हणजेच १०० वर्षांनी घड्याळाचे काटे पूर्वपदावर आले असं आपण म्हणू शकतो.

हे ऐकून जॉर्ज ईस्टमनला काय वाटेल, हा विचार आता कोडॅकसारख्या बहुराष्ट्रीय संस्थेत कोणाला सुचणार?

***



विजेच्या दिव्याचा शोध कुणाचा?

विजेचा दिवा म्हटलं की आपल्याला एडिसन आठवतो. जे अधिक चिकित्सक असतात ते म्हणतात जोसेफ स्वान यानं इंग्लंडमध्ये विजेच्या दिव्याचा शोध लावला. पुढं एडिसननंही हे मान्य केलं.
त्यामुळे या दिव्याला 'एडिस्वान बल्ब' असं नाव मिळालं. 'विज्ञानेतिहास' ही जी नवी शाखा अलीकडे जोमानं पुढे येतं आहे, त्या शाखेचे विद्यार्थी वरील दोन्ही उत्तरांना हसतील. याचं कारण, एडिसनच्या आधी आणि नंतरही वीज वापरून प्रकाश देणाऱ्या काचबरण्यांची उपयुक्तता लक्षात येऊन अमेरिकन पेटंट-एकाधिकार कचेरीत अनेक जणांनी विजेच्या प्रकाशदायी काचगोळ्याचे एकाधिकार मिळवलेले होते. प्रत्यक्षात गाजावाजा कुणाच्या नावाचा होणार हे तत्कालीन परिस्थिती, शोध लावणाऱ्यातल्या एखाद्या व्यक्तीचं सामाजिक आणि राजकीय वजन, आर्थिक परिस्थिती आणि थोडा फार नशिबाचा भाग, यामुळे ठरतं. त्याचबरोबर प्रयोगशाळेतील सिद्धता आणि व्यवहारात उपयोग, यातही फरक असतो आणि एखादी उत्कृष्ट कल्पना जी व्यक्ती व्यावहारिक उपयोगात प्रथम आणते, त्या व्यक्तीचं नाव गाजतं.

अठराव्या शतकाच्या सातव्या दशकाच्या सुरुवातीस विजेच्या दिव्याच्या निर्मितीसाठी अमेरिका, इंग्लंड आणि युरोपमध्ये प्रयत्न सुरू झाले. या सर्व संशोधकांनी विजेचे दिवे बनवले. जोसेफ स्वानच्या दिव्यांनी लंडनमध्ये लखलखाट केला. हिराम मॅक्झिमने मशिनगन निर्माण करून जो पैसा मिळविला तो विजेच्या गोळ्यात गुंतवला आणि २४ तास सतत तेवणारा विजेचा दिवा १८७८ मध्ये बनवला.

मॅक्झिम, स्वान आणि इतरांचे विजेरी दिवे हे श्रीमंतांच्या घरापुरते मर्यादित होते. एडिसन हा व्यवहारी तंत्रज्ञ होता. पैसा मिळवायचा तर सामान्य माणसाच्या खिशाला परवडेल आणि उपयोगी असेल असा चमत्कार घडवायला हवा याची

एडिसनला पुरेपूर कल्पना होती. संपूर्ण शहराला उजळून टाकेल अशी प्रणाली निर्माण करून घराघरांतून विजेचे दिवे लागले, तरच विजेच्या दिव्याला महत्त्व येईल या ठोकताळ्यानं एडिसन काम करीत होता. एडिसनच्या अनेक शोधांमुळे त्याच्याजवळ भरपूर पैसा तर होताच; पण त्याला समाजात बहुमान होता आणि त्याच्या शब्दाला वजन होतं. शिवाय त्याच्या प्रयोगांमध्ये मदत करायला अनेक पगारी हरकामे त्याच्याभोवती हजर असत.

एडिसननं बेलच्या दूरध्वनी यंत्रणेत सुधारणा केली होती. वॉलस्ट्रीटवरचे आकडे अमेरिकाभर प्रसृत करणारी यंत्रणा शोधून काढली होती. फोनोग्राफच्या शोधामुळे त्याचं नाव सर्वतोमुखी झालं होतं. एडिसन 'मी हा शोध लावणार आहे' अशी जाहिरात करून मग एखादा शोध लावीत असे. त्यामुळे त्याला जशी प्रसिद्धी मिळायची त्याचप्रमाणे लोकांचा त्याच्यावरचा विश्वासही वाढलेला होता. यामुळे एडिसनला संशोधनसाठी पैसा पुरवायला अनेक व्यापारी तयार होत होते. यामुळेच १८७८ मध्ये विद्युतनिर्मिती यंत्रणा तपासल्यावर (तेव्हा त्याला 'जनित्र-जनरेटर' म्हणत नव्हते.) एडिसनने भूमिगत तारांच्या साह्यानं संपूर्ण 'लोअर मॅनहटन' उजळून दाखवायची कल्पना जनतेसमोर मांडली, तेव्हा काही दिवसांतच एडिसन आपले बोल खरे करणार याबद्दल सर्वांचीच खात्री पटली.

त्या काळात विजेच्या सहाय्यानं उजेड मिळवणं किंवा उष्णता निर्माण करणं या गोष्टी नवीन नव्हत्या. दोन कार्बनच्या कांड्या घेऊन 'आर्क लॅंप'

करायचं तंत्र तेव्हा ठाऊक होतं. हा प्रकाश डोळे दिपवणारा असे आणि तो जास्तीत जास्त काळ टिकत नसे. 'आर्क लाइट' निर्माण करण्यासाठी लागणारी विद्युतजनित्रेही तेव्हा अस्तित्वात होती. आर्क लाइटमध्ये सुधारणा झाल्यावर ते दीपस्तंभासारखे; तसेच सार्वजनिक सभेच्या प्रसंगी वापरण्यातही येते होते; घरातून हा उजेड वापरणं अशक्य असल्यानं सर्वत्र घासलेटचे दिवे वापरण्यात येत असत.

याशिवाय दुसऱ्याही एका पद्धतीनं उजेड मिळवला जात असे. ती पद्धत एका वेगळ्याच तत्त्वाचा वापर करीत होती. या पद्धतीत एक विद्युतरोधक तार असे, त्या तारेतून विद्युतप्रवाह गेला की, ती तापायची आणि त्या तारेतून उजेड बाहेर पडायचा. यात अडचण एवढीच होती की, धातूची तार असेल तर ती वितळायची आणि दुसऱ्या एखाद्या पदार्थाची तार असेल तर ती जळून जायची.

स्टार, पेट्री, द शान्यी, फार्मर, कोस्लॉफ आणि रॉबर्ट्स यांसारखे संशोधक युरोप, अमेरिकेत व रशियात हे प्रयोग करीत होते. इ. स. १८४१ मध्ये फ्रेडरिक द मोलीन्सनं प्लॅटिनम आणि कार्बन तंतू वापरून दिवे तयार केले होते. या दोन्हीची अधिकारपत्रंही त्यानं मिळवली होती. अमेरिकेत जे. डब्ल्यू. स्टारनं अशाच दोन दिव्यांचे एकाधिकार सन १८४५ मध्ये मिळवले होते. या दिव्यांचा अभ्यास करून स्वाननं काही प्रयोग केले आणि विजेच्या दिव्याचा नाद सोडून दिला; पण नंतर परत दहा-बारा वर्षांनी निर्वातीकरणात सुधारणा झालेली पाहून स्वान परत विजेच्या दिव्याच्या निर्मितीत उतरला. अशा तऱ्हेचा विजेचा दिवा वापरून घरं उजळवणं अशक्य आहे, असं एक संपादकीयही त्या काळी लिहिलं गेलंय. अशा परिस्थितीत एडिसननं हे आव्हान स्वीकारायचं ठरवलं.

एडिसनचा पहिला प्रयत्न म्हणजे प्लॅटिनमच्या तारेचं तापमान विलयन बिंदूपाशी पोचण्याआधीच विजेचा पुरवठा आपोआप बंद करणारी यंत्रणा; पण अशा दिव्यातून सतत वीजपुरवठा होऊ शकत नव्हता. एडिसनच्या एडिसन इलेक्ट्रिक लाइट कंपनीच्या समभागांचा भाव मात्र वधारत होता. मेन्लो पार्कच्या एडिसनच्या प्रयोगशाळेत हजारो काचगोळे निर्वात केले जात होते आणि फुटत होते. सातत्यानं उजेड काही मिळेना. तेव्हा एडिसननं फ्रान्सिस अप्टनला नोकरी दिली. अप्टन हा प्रिन्स्टन विद्यापीठातला तरुण, पदार्थ विज्ञानशास्त्रज्ञांचे ताजे विचार वापरून पूर्वग्रहदूषित विचारांशिवाय या प्रश्नांचा विचार करेल, असं एडिसन अप्टनला नोकरी देताना म्हणाला होता. अप्टन एडिसनच्या संशोधन चमूत सामील झाला आणि त्यानं एडिसनच्या प्रयोगशाळेत क्रांती घडवून

आणली. एडिसन अशिक्षित होता. 'प्रयत्नांती परमेश्वर' या वचनावर श्रद्धा ठेवून काम करीत असे. त्याच्या कामाला पद्धत नव्हती. अप्टननं हे चित्र बदललं. आपल्या प्रतिस्पर्ध्यांनी ज्या चुका केल्या आहेत, त्यांची आपणही पुनरावृत्ती करण्यात काहीच अर्थ नाही, हे अप्टननं एडिसनला सांगितलं. एडिसनला ते पटलं. त्यामुळे एडिसनच्या सर्व संशोधन सहायकांनी आतापर्यंतच्या विजेच्या दिव्याबाबतच्या सर्व एकाधिकार पत्रांचा अभ्यास सुरू केला. हा पद्धतशीरपणा आपल्या मार्गापेक्षा अधिक उपयुक्त आहे हे लक्षात येताच एडिसननंही पुढील सर्वच संशोधनांत आपली चूक सुधारेपर्यंत धडपडीची पद्धत बदलली.

इ. स. १८७९ च्या पूर्वार्धात एडिसननं एक महत्त्वाचं पाऊल उचललं. प्लॅटिनम तारेचा नाद त्यांनी सोडून दिला. विजेला जास्तीत जास्त विरोध करणारा पदार्थ जास्तीत जास्त उजेड देईल हे आता एडिसनच्या लक्षात आलं. जर जास्त दाबाचा विद्युतप्रवाह अशा पदार्थातून गेला, तर त्या प्रमाणात उजेड वाढेल हेही एडिसनच्या लक्षात आल्यावर त्यांनी आपलं लक्ष असा पदार्थ शोधण्याबरोबरच जास्त दाबाचा प्रवाह निर्माण करण्याकडे वळवलं. एखाद्या शहराला विद्युतपुरवठा करून लक्ष लक्ष दिवे उजळवण्याची ही पहिली पायरी होती. एडिसनच्या एकाही प्रतिस्पर्ध्याला हे सुचलेलं नव्हतं. त्याचबरोबर ज्या काचगोळ्यात तार बसवायची तो जास्तीत जास्त निर्वात कसा करता येईल याचं तंत्रही एडिसनच्या प्रयोगशाळेत सुधारण्यात आलं.

प्लॅटिनमचा नाद सोडायचा निर्णय घेतल्यावर पर्यायी पदार्थ म्हणून पूर्वी चाचणी केलेल्या कार्बन धाग्याकडे एडिसन आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांची नजर वळली. जुलै १८७९ च्या 'सायंटिफिक अमेरिकन' या मासिकात जोसेफ स्वान यांचा एक लेख प्रसिद्ध झाला होता. त्यात कार्बनची वृत्तचिती वापरून विजेच्या प्रवाहापासून उजेड कसा मिळवता येतो याचं सविस्तर वर्णन स्वाननी केलेलं होतं. एडिसननी हा लेख वाचलेला होता. स्वानच्या पाठीराख्यांच्या मते एडिसननं स्वानची कल्पना चोरली, तर एडिसनच्या पाठीराख्यांच्या मते एडिसननं हा लेख नंतर वाचला.

एडिसन लॅबमधल्या बॅचलर नावाच्या सहकाऱ्यानं मग कार्बनचा धागा तयार करायचा प्रयत्न सुरू केला. त्यासाठी त्यानं कागद, कापूस, कार्डबोर्ड, डांबरात भिजवलेला कापूस अशा नानाविध वस्तू वापरल्या. २२ ऑक्टोबरला त्याचा कार्बनी धागा सतत साडेतेरा तास जळाला.

एडिसननी लगेच म्हणजे १८७९ च्या नोव्हेंबर महिन्यात या कल्पनेचं

एकाधिकार पत्र दाखल केलं. इ. स. १८८० च्या नववर्ष दिनी एडिसननी आपल्या पाहुण्यांना या उजेडात जेवू घातलं; पण तरीही हा दिवा अयोग्य आहे याची त्या दिव्याच्या निर्मितीत सहभागी असलेल्या सर्वांनाच जाणीव होती. जुलै १८८० मध्ये जपानी बांबूंचे धागे वापरण्यात येऊ लागले. त्यानंतर मात्र हे धागे २४० तास जळू लागले. पुढे त्यातही खूप सुधारणा झाल्या आणि आजचा टंगस्टन तारेचा दिवा अस्तित्वात आला.

पुढं हॉलीवुडनं एडिसनच्या जीवनावर जो चित्रपट काढला त्यात मात्र २१ ऑक्टोबर १८७९ या दिवशी एडिसनला अचानक कार्बन धागा वापरायची कल्पना सुचली असं दाखवण्यात आलं आहे. त्यामुळे २१ ऑक्टोबर हा विजेच्या दिव्याचा जन्मदिन म्हणून साजरा केला जातो हे खरं. याला जसं हॉलिवुड जबाबदार आहे, तसाच स्वतः एडिसनही जबाबदार आहेत.

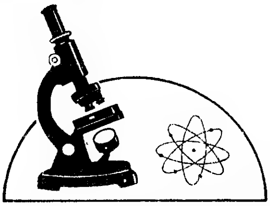
एडिसन स्वतःच प्रसिद्धीबाबत खूप जागरूक असे. वृत्तपत्रप्रतिनिधींना कसं सांभाळावं, ही कला त्यांना चांगलीच अवगत होती. १६ सप्टेंबर १८७८ लाच 'न्यूयॉर्क सन' या वृत्तपत्रानं 'एडिनसचा नवा चमत्कार. स्वस्तात उजेड, उष्णता आणि ऊर्जा' या मथळ्याखाली एडिसनची मुलाखत छापली. त्यात 'आता हे यश माझ्या हाताशी आहे!' असे एडिसनचे उद्गार होते. प्रत्यक्षात तसं काही घडलेलं नव्हतं आणि एडिसननी असं म्हटलेलंही नव्हतं.

२१ डिसेंबर १८७९ च्या न्यूयॉर्क हेरॉल्डमध्ये मार्शल फॉक्सनं एडिसनच्या नावावर आणखी एक दंतकथा रचली. त्या कथेनुसार 'एडिसन प्लॅटिनमच्या ऐवजी काय वापरावं याचा विचार करीत बसलेला असताना त्याच्या हाताला तेलाच्या दिव्याची काजळी लागली. ते बोट त्यानं दुसऱ्या बोटावर घासलं तेव्हा त्या काजळीचा (शेवईसारखा) धागा तयार झाला. मग एडिसननं आणखी काजळी घेऊन त्या काजळीचा कार्बनी धागा तयार केला. त्याचा दिवा ४० तास जळाला. प्रत्यक्षात असं काही घडल्याचा उल्लेख एडिसनच्या नोदींतही नाही आणि प्रयोगशाळेत ठेवलेल्या संशोधन वहीतही नाही; पण वृत्तपत्रांना आणि सिनेमा निर्मात्यांना कुठलीही घटना नाट्यमय करण्याची आवश्यकता वाटते. त्यातून २१ ऑक्टोबरचं नशीब फळफळलं.

इ. स. १८८० च्या जानेवारीच्या 'नेचर' या नियतकालिकाच्या त्या वर्षीच्या पहिल्या अंकात मी पंधरा वर्षांपूर्वीच कार्बनी धागा वापरून असा दिवा बनवला, असं स्वानचं पत्र प्रसिद्ध झालं. अमेरिकेत जे स्थान एडिसनना आहे ते स्थान इंग्लंडमध्ये स्वानना आहे.

स्वानविरुद्ध खटला भरण्याचा एडिसनचा प्रयत्न यशस्वी झाला नाही; पण एडिसन व्यवहारी होते. त्यांनी 'एडिसन-स्वान' कंपनी स्थापन करून एडिस्वान या नावानं इंग्लंड आणि युरोपमध्ये विजेचे बल्ब बाजारात आणले, तरीही विजेचा दिवा लोकप्रिय झाला नव्हता. तो सर्वदूर पसरायला एडिसनचा एक प्रतिस्पर्धी कारणीभूत ठरला. ती हकीकतही खूप मनोरंजक आहे. विजेचा दिवा ही गेल्या शतकाच्या अखेरीस एक श्रीमंती चैनीची वस्तू म्हणूनच ओळखली जात होती आणि त्या वस्तूला फारसं भवितव्य नाही, असंच बऱ्याच जणांचं म्हणणं होतं, हे निश्चित!

***



वेस्टिंगहाऊस विरुद्ध एडिसन

आज आपण अत्यंत सुरक्षितपणे वीज वापरतो. विजेच्या झटक्याचे धोके आता बरेचसे कमी झाले आहेत; पण आजच्या परिस्थितीमागं एक रंगलेला वाद आहे– एडीसन विरुद्ध वेस्टिंग हाऊस यांचा.

६ ऑगस्ट १८९० या दिवशी विल्यम केमलर विद्युत खुर्चीचा पहिला बळी ठरला. केमलरचं वय तेव्हा २८ वर्षांचं होतं. त्यानं त्याची मैत्रीण टीली झिगलर हिचा कुऱ्हाड मारून खून केला होता. कुऱ्हाडीच्या पात्याच्या मागची बाजू त्यानं टिलीच्या टाळक्यात मारली होती. त्याला नव्या पद्धतीनं विजेच्या प्रवाहाच्या साह्यानं मृत्युदंड देण्यात यावा, असा निकाल कोर्टानं दिलेला होता. त्यामुळे हा मृत्यू वेदनाविरहित असेल, असं तज्ज्ञांचं आणि त्यामुळे कोर्टाचं मत होतं. प्रत्यक्षात केमलरचा मृत्यू खूप वेदनायुक्त ठरला होता. त्याच्या शरीरातून विजेचा प्रवाह वाहू लागला तरी केमलर मेला नव्हता. त्याला वीजप्रवाहाचे बरेच झटके द्यावे लागले होते.

'द गिलोटीन ईज बेटर दॅन गॅलोज (फाशी). द गॅलोज इज बेटर दॅन इलेक्ट्रिकल एक्झेक्युशन', असं या प्रसंगी उपस्थित असलेले डॉ. स्पित्झका म्हणाले. 'ॲन ऑफुल स्पेक्टॅकल, फार वर्स दॅन हँगिंग'– न्यूयॉर्क टाइम्सनं लिहिलं. 'इट हॅज बीन अ ब्रूटल अफेअर. दे कुड हॅव डन बेटर विथ ॲन ॲक्स', जॉर्ज वेस्टिंगहाऊसनं हे उसने उद्गार काढले, तर सहृदय मृत्युदंडाचे पुरस्कर्ते आल्फ्रेड साऊथिक यांनी मात्र, 'ग्रँडेस्ट सक्सेस ऑफ द एज,' अशी या घटनेची स्तुती केली.

केमलच्या मृत्यूला विज्ञानाच्या इतिहासात स्थान मिळालं ते 'एडिसन विरुद्ध वेस्टिंग हाऊस' या वादामुळे. हा वाद 'वॉर ऑफ द करंट्स' म्हणून गाजला. आज आपण वापरतो तद्वत प्रत्यावर्ती विद्युतप्रवाही (एसी) विरुद्ध एडिसन पाठीराखा असलेला एकदिश (डिसी) प्रवाह यातला कुठला प्रवाह

वापरायला सुलभ, असा हा वाद होता.

एडिसननं या वादात आपली प्रतिष्ठा पणास लावली होती. एडिसनचा दिवा आणि त्याचे सगळे शोध एकदिश प्रवाहाचा वापर करणारे होते. एडिसननं इ. स. १८८२ मध्ये न्यूयॉर्कमध्ये एडिसन इलेक्ट्रिक लाइट कंपनीची स्थापना केली होती. न्यूयॉर्कमधले गॅसचे दिवे घालवून त्या जागी एकदिश प्रवाह वापरून न्यूयॉर्क उजळून टाकायचा त्याचा डाव होता. जर प्रत्यावर्ती प्रवाह वापरून दिवे आणि इतर विद्युत यंत्रणा वापरण्यात येऊ लागली, तर तो आपला पराभव ठरेल असं एडिसनला वाटत होतं. जॉर्ज वेस्टिंगहाऊसच्या मते प्रत्यावर्ती प्रवाह हा वीज लांब वाहून नेण्याच्या दृष्टीनं सुकर आणि कमी खर्चिक होता. वेस्टिंग हाऊस एडिसनपेक्षा एक वर्षानं मोठा होता. एडिसनमुळे गॅसलाईट उद्योगाचं दिवाळं निघालं होतं, तर वेस्टिंग हाउसच्या प्रत्यावर्ती प्रवाहाच्या यशस्वी वापरामुळे एडिसन इलेक्ट्रिक कंपनी बंद पडायचा धोका निर्माण झाला होता; पण वेस्टिंग हाऊसपेक्षा जनतेचा एडिसनवर अधिक विश्वास होताच, शिवाय राजदरबारीही म्हणजे अमेरिकन शासनात आणि धनिकांत एडिसनच्या शब्दाला अधिक मान होता. एडिसनच्या नावाचा दबदबाच असा होता की, निदान अमेरिकेत तरी एडीसन म्हणेल ती पूर्व दिशा, अशी परिस्थिती होती. त्यातच एकदिश प्रवाहाचा उपयोग ही एडिसनची खासियत होती. एडिसनचा दिवा यशस्वी व्हायचं कारण म्हणजे एडिसन केवळ दिव्याचा शोध लावून थांबला नाही, तर त्यानं वीजनिर्मिती, वीज वाहून नेणाऱ्या तारांचं जाळं आदी सर्व यंत्रणा निर्माण करून तिचा पुरवठा करायला सुरुवात केली होती. एडिसन विरुद्ध वेस्टिंग हाऊस हा झगडा सुरू झाला तेव्हा इ.स. १८८७ मध्ये एकदिश विद्युतप्रवाह निर्माण करणारी १२१ स्थानकं अमेरिकेत चालू करण्यात आली होती किंवा पूर्णावस्थेत पोचत होती. फोनोग्राफच्या शोधानं एडिसनला जागतिक कीर्ती मिळवून दिली होती. वयाच्या ४२ व्या वर्षीच तो अमेरिकेचा तंत्रज्ञ हिरो बनला होता. त्याच्या भोवती आख्यायिकांचं वलय तयार झालेलं होतं. अशा परिस्थितीत वेस्टिंग हाऊसनं एडिसनविरुद्ध उभं ठाकणं म्हणजे दारासिंगविरुद्ध गल्लीतल्या शेंबड्या पोरानं शड्डू ठोकून उभं राहण्याचा प्रकार होता. याच काळात एडिसननं मेन्लो पार्कची आपली प्रयोगशाळा न्यू जर्सीच्या मोठ्या जागेत हलवली होती. त्या वेळीही त्या घटनेचा त्यानं प्रसिद्धीसाठी भरपूर उपयोग करून घेतला होता. किंबहुना प्रसिद्धी तंत्रात एडिसनचा हात धरू शकणाऱ्या फारच कमी व्यक्ती त्या काळात अस्तित्वात होत्या.

एडिसनविरुद्ध उभा ठाकलेला वेस्टिंग हाऊस एडिसनएवढा प्रसिद्ध नसेल, पण तो स्वकर्तृत्वावर कोट्यधीश बनला होता. त्याची खासगी रेल्वेगाडी होती. रेल्वेगाडी गतिरोधक (ब्रेक) यंत्रणा निर्माण करण्याचे एकाधिकार त्याच्या नावावर होते. एडिसन काहीसा विक्षिप्त होता. कपड्यांबाबत निष्काळजी होता. वेस्टिंग हाऊस रुबाबदार व्यक्तिमत्त्वाचा, शौकीन आणि गमत्या माणूस होता. कपड्यांच्या बाबतीत तर तो फारच व्यवस्थित आणि टापटिपीनं राहणारा होता. मात्र हे दोघंही आपल्यापेक्षा कुणीही श्रेष्ठ असूच शकत नाही, असा अभिमान बाळगणारे होते.

वेस्टिंग हाऊसनं प्रत्यावर्ती प्रवाहावर अनेक प्रयोग केले होते. त्यानं आपली बरीच संपत्ती प्रत्यावर्ती प्रवाहाच्या संशोधनासाठी पणास लावलेली होती. त्या वीजप्रवाहावर आर्क लायटिंगनं उजेड पाडला जात होता. जिथं एडिसन पोचला नव्हता तिथले रस्ते उजळून निघत होते. इ.स. १८८५ मध्ये वेस्टिंग हाऊसनं एका नव्या शोधाचे एकाधिकार मिळवले होते. या शोधाला त्यानं रोहित्र (ट्रान्स्फॉर्मर) असं नाव दिलं होतं. यामुळे एकाच ठिकाणी वीज निर्माण करून ती दूरवर नेणं सहज शक्य होत होतंच, पण त्यातून विजेची गळतीही फार होत नव्हती. याउलट एकदिश प्रवाह दूर अंतरावर वाहून नेताना क्षीण होत होता. यामुळे एकदिश प्रवाहनिर्मिती ही वापराच्या जागी निर्माण करावी लागत होती. म्हणजेच प्रत्येक इमारतीत अशी जनित्रं बसवणं प्राप्त होतं. वेस्टिंग हाऊसच्या रोहित्राच्या साह्यानं शहराबाहेर कुठंही वीजनिर्मिती करून मग अशा विजेचा दाब वाढवायचा आणि शहरात हाच दाब कमी करून ती वीज घरातून खेळवायची, ही शक्यता नव्यानं निर्माण झाली. काही काळातच वेस्टिंग हाऊसनं ती यशस्वीरीत्या राबवून दाखवली होती.

इ.स. १८८६ मध्ये वेस्टिंग हाऊसनं न्यूयॉर्क राज्यातल्या बरेलो या गावाचं पूर्ण विद्युतीकरण केलं होतं. १८८७ मध्ये त्यानं अशा तऱ्हेनं ३० गावांमध्ये प्रवेश केला होता. न्यूयॉर्कबाहेर सर्वत्र वेस्टिंग हाऊसचा संचार चालू होता; पण न्यूयॉर्कमध्ये मात्र एडिसन पाय रोवून घट्ट उभा होता. त्यामुळे वेस्टिंग हाऊसची प्रत्यावर्ती प्रवाही वीज न्यूयॉर्कमध्ये कुणी घेत नव्हतं.

एडिसनचा एकदिश प्रवाहावर ठाम विश्वास होता. इ.स. १८८० मध्ये त्यानं प्रत्यावर्ती प्रवाह धोकादायक आहे, असं जाहीर केलं होतं आणि त्या मताला तो ठामपणे चिकटून होता. १८८६ मध्ये एडिसनला काही युरोपीय अभियंत्यांनी रोहित्र आणि रोहित्रांचे युरोपीय एकाधिकार विकायचा प्रयत्न केला

होता. प्रत्यावर्ती प्रवाहाला भवितव्य नाही म्हणून एडिसननं या मंडळींना हाकलून दिलेलं होतं. प्रत्यावर्ती प्रवाह हा फसवा, महाग आणि धोकादायक आहे, असं एडिसन म्हणत असे. एक हजार व्होल्ट दाबाच्या प्रवाहामुळे एखादा घोडाही मरू शकतो, असं एडिसन आणि त्याचे सहकारी म्हणायचे. त्या मानानं एकदिश प्रवाह हाताळायला सोपा आणि वापरायला सुरक्षित होता. त्या काळातले अनेक विद्युत शास्त्रज्ञ आणि विद्युत अभियंते एडिसनला दुजोरा देत होते. हे सर्व एडिसनच्या वयाचे किंवा त्यापेक्षा वयानं मोठे होते. लॉर्ड केल्विन, वेर्नर फॉन सीमेन्स यांच्या सारखे युरोपीय आणि एलिहू थॉमस (यांनी पुढं आपलं मत बदललं) सारखे अमेरिकन व फ्रँकलिन पोप हा एडिसनचा ज्येष्ठ सल्लागार एडिसनच्या मताला दुजोरा देत होते.

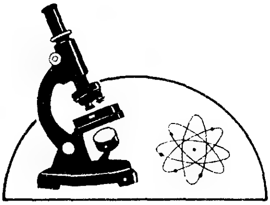
खरं तर एकदिश प्रवाह फार दूर वाहून नेता येत नव्हता. त्यामुळे ज्या इमारतीत वीज पुरवायची तिच्या परिसरातच विद्युतनिर्मिती करणं भाग होतं. मैल दोन मैलांतच विद्युतवाहक तारा खूप तापून विद्युतप्रवाह खूप क्षीण होत असे. त्या काळात एकदिश प्रवाहाचा दाब वाढवणारी किंवा कमी करणारी रोहित्रं निर्माण झालेली नव्हती. प्रत्यावर्ती प्रवाह हळूहळू जगावर राज्य करणार याची चुणूक त्या काळातच दिसायला लागली होती. पराभव मान्य करणं आणि चूक कबूल करणं हे एडिसनच्या स्वभावातच नव्हतं. यामुळे एडिसननं प्रत्यावर्ती प्रवाहाविरुद्ध जोरदार प्रचार सुरू केला. एडिसनच्या या मोहिमेचं सूत्र एकदिश प्रवाहाचा प्रचार करण्यापेक्षा प्रत्यावर्ती प्रवाहाचा अपप्रचार करणं हेच होतं. यासाठी त्यानं 'अ वॉर्निंग फ्रॉम एडिसन इलेक्ट्रिक कंपनी' या नावाची ८३ पानांची पुस्तिका काढून न्यूयॉर्कमध्ये वाटली. त्यात विरोधकांची 'खोटारडे' आणि 'फसवे' अशी संभावना करण्यात आली होती. उच्च दाबाच्या प्रवाह वाहून नेणाऱ्या प्रत्यावर्ती प्रवाहयुक्त तारांचे धोके त्यात मीठमसाला लावून सांगण्यात आले होते. अशा प्रवाहामुळे मेलेल्यांची यादी त्यात दिली होती. एडिसन कंपनीकडून मात्र असा धोका नसल्याची ग्वाहीही या पत्रिकेत देण्यात आली होती.

इकडे निकोला तेस्ला सारखा महान शास्त्रज्ञ प्रत्यावर्ती प्रवाहाची बाजू घेऊन उभा राहिला. वेस्टिंग हाऊसनं तेस्लाच्या प्रत्यावर्ती विद्युत यंत्रणेचे आणि मोटारीचे हक्क विकत घेतले, तेव्हा एडिसन कंपनीनं प्राण्यांवर प्रयोग सुरू केले. प्राण्यांवर क्रूर प्रयोग केल्यास विरोध होईल; म्हणून हे प्रयोग रात्री करण्यात येत आणि लहान मुलांकडून चोरून कुत्री व मांजरं या प्रयोगांसाठी

विकत घेतली जात होती. एडिसनचे सहायक ब्राऊन आणि केनेली यांच्यावर ही जबाबदारी सोपवण्यात आली होती. जेव्हा विजेच्या खुर्चीवरचा पहिला मृत्युदंड दिला गेला तेव्हा, 'लेट अस वेस्टिंग हाऊस हिम्,ही वॉज वेस्टिंग हाऊस्ड,' अशा प्रचारपत्रकांचा एडिसन कंपनीनं न्यूयॉर्कवर वर्षाव केला. वेस्टिंग हाऊस पर्यायानं प्रत्यावर्ती प्रवाह म्हणजेच मृत्यू, असं ठसवायचं हा प्रयत्नही अयशस्वी ठरला. मग एडिसननं प्रत्यावर्ती प्रवाहावर कायद्यानं बंदी आणायचे प्रयत्न केले तेही अयशस्वी ठरले. याचं कारण विद्युत खुर्चीत माणूस लगेचच मेला नव्हता. एवढेच नव्हे तर या शिक्षेसाठी एडिसनला जे जनित्र आणावे लागले ते युरोपातून आणावे लागले. अमेरिकेत तेव्हा फक्त वेस्टिंग हाऊसचीच प्रत्यावर्ती जनित्रे उपलब्ध होती. एडिसन ही शर्यत हरला, याचं कारण त्याच्या साक्षीमुळे कोर्टानं केमलरला विजेच्या खुर्चीत बसवायची शिक्षा दिली, हे अमेरिकनांनी वर्षभरानंतर मान्य केलं.

आज सार्वजनिक ठिकाणी सर्वत्र प्रत्यावर्ती प्रवाह वापरला जातो याचं श्रेय वेस्टिंग हाऊसला द्यायलाच हवं. एडिसनचा हल्ला यशस्वी रीतीनं हाऊसनं परतवला नसता तर? हा प्रश्न मात्र अनुत्तरितच राहतो.

***



आणि पहिले विमान आकाशात झेपावले

"या सृष्टीत मानवाला ठाऊक व्हाव्यात, अशा ज्या गोष्टी होत्या त्या सर्व गोष्टींचा माणसाने शोध लावलेला आहे. आता माणसाने या शोधांचा फायदा घेऊन आरामात जगायची वेळ आली आहे," हे उद्गार धर्मशास्त्र आणि विज्ञान याबाबत अधिकारी व्यक्ती मानण्यात येणाऱ्या एका धर्मगुरूचे आहेत. ते त्यांनी १९ व्या शतकाच्या अखेरच्या कालखंडात काढले होते. ते बऱ्याच अमेरिकन वृत्तपत्रांनी छापले होते. एका मुलाच्या बाप्तिस्म्याच्या वेळी– ख्रिश्चन नामकरणाच्या प्रसंगी या धर्मगुरूंनी हे उद्गार काढले होते. मुलगा त्यांचा स्वतःचाच होता. मुलाचे नाव ऑर्व्हिल ठेवण्यात आले. त्या धर्मगुरूंचे म्हणजे ऑर्व्हिलच्या वडिलांचे नाव होते 'मिल्टन राईट'.

भविष्यकथन हा धोकादायक खेळ आहे; तसेच या क्षेत्रातला अखेरचा शब्द लिहिला गेलाय, असे म्हणणे मानवी इतिहासात कायमच धाडसाचे ठरले आहे. फादर मिल्टन राईटनी या दोन्हींचा अनुभव घेतला. कारण मुलगा दहा वर्षांचा असताना त्यांनी हवेपेक्षा जड वस्तू हवेत उडेल अशी आशा धरणे मूर्खपणाचे ठरेल, असे उद्गार काढल्याचे विज्ञान इतिहासात नमूद आहे.

स्वप्नांना पंख लावण्यासाठी

आपण राईट बंधूंनी विमानाचा शोध लावला असे वाचतो. आज खेड्यापाड्यातल्या मुलांनाही विमान म्हणजे काय ते माहीत झालेय. त्या काळात राईट बंधूंनी काही किरकोळ प्रयोग केले आणि एक दिवस विमान घेऊन ते आकाशात उडाले; यात विशेष काय घडले असा समज होण्याची शक्यता अधिक. त्यामुळे राईट बंधूंनी हे यश मिळविण्यासाठी किती कष्ट घेतले हे लक्षात येत नाही. त्यांचे यश अपघाती नव्हते किंवा ते कमी कष्टातही मिळालेले नव्हते, हे आपण लक्षात घ्यायला हवे.

इ. स. १८९४ मध्ये 'मॅकक्लुअर' नियतकालिकामध्ये ओटो लिलिएंथालच्या जीवनावर लेख प्रसिद्ध झाला. लिलिएंथालचे ग्लायडर आणि लिलिएंथालने त्या ग्लायडरमधून घेतलेल्या भराऱ्यांवर त्यात खूप स्तुतिपर मजकूर होता. माणूस हवा भरलेल्या कापडी फुग्यांमधून जरी हवेत उंचावर जात असला तरी नियंत्रित उड्डाणात तोपर्यंत लिलिएंथालएवढी आघाडी दुसऱ्या कोणीही घेतला नव्हती.

माणसासह हवेत भरारी मारणाऱ्या ग्लायडरची ही हकीकत वाचून ऑर्व्हिल आणि विल्बर हे राईट बंधू चांगलेच प्रभावित झाले. या दोघांना रोज नवीन नवीन खेळ करायला आवडायचे आणि नवनव्या शोधांच्या बातम्या वाचून ते आपणही असेच काही तरी करायला हवे असे ठरवीत. सायकलदुरुस्तीच्या त्यांच्या दुकानात लोकांच्या सायकली दुरुस्त करीत ते आपली स्वप्ने रंगवायचे.

ऑगस्ट १८९६ मध्ये एका ग्लायडरच्या चाचणी उड्डाणात ओट्टो लिलिएंथालचे निधन झाले, तेव्हा हे बंधू खूप हळहळले. त्या दिवशी ऑर्व्हिल अंथरुणात होता. त्याला टायफॉईड झालेला होता. वेळ घालवायला म्हणून त्या दोघा भावांनी उड्डाणात येणाऱ्या अडचणी कशा दूर करता येतील, आदर्श यंत्रणा कशी असायला हवी वगैरे चर्चा केली. ऑर्व्हिल बरा झाल्यावर लिलिएंथालचेच प्रयोग आपणही करून पाहावेत, असा आराखडा त्यांनी तयार केला; तसेच त्याच्या निर्मितीसाठी लागणारे सामानही गोळा केले. या काळातच अशा ग्लायडरला यंत्र लावून ते उडविता येईल ही कल्पना त्या दोघांच्या डोक्यात आली आणि हवेपेक्षा जड पण हवेत उडणारे वाहन तयार करायचा त्यांनी पक्का निश्चय केला. त्या दिशेने ते कामास लागले.

अभ्यास सुरू झाला

३० मे १८९९ रोजी हा प्रकल्प राबवायला त्या दोघांनी सुरुवात केली. त्या दिवशी विल्बरने स्मिथसोनियन संस्थेला पत्र लिहिले. उड्डाण यंत्राबाबतचे तोपर्यंतचे प्रयत्न आणि त्या यंत्राबद्दलची तांत्रिक माहिती विल्बरने स्मिथसोनियनकडून मागवली होती. यापूर्वी माणसाने केलेल्या प्रयत्नांबरोबरच पक्ष्यांच्या उड्डाणाबद्दल जी माहिती उपलब्ध होती तीही वाचायला त्या दोघांनी सुरुवात केली. ही माहिती वाचून आपले ज्ञान पारखून घेण्यासाठी मग राईट बंधूंनी पतंग केला. या पतंगाच्या दोन बाजू त्यांनी वाकवल्या होत्या. पुढे आधुनिक विमानात ही कल्पना वापरली गेली.

त्यांच्या या पतंगाच्या (खरे तर ती पोत्यापासून केलेली वावडी होती, पण

आजकाल वावड्या दिसत नाहीत, म्हणून पतंग हाच शब्द वापरलाय.) पहिल्या उड्डाणाचा प्रयोग २७ जुलै १८९९ या दिवशी त्यांनी करून बघितला. या प्रयोगाला, मोठी माणसे वेड्यावाकड्या आकाराचा पतंग उडवतात ही गंमत बघायला लहान मुलांनी खूप गर्दी केली होती. पहिले यंत्रचलित उड्डाण करणारे पहिले वीर म्हणून या भावांचे नाव मानवी इतिहासात अमर होणार, याची तेथे जमलेल्या या पोरांना आणि त्या दोघांनाही कल्पना नव्हती. दिवसभर ती वावडी उडवताना राईट बंधूंनी आपले हात सोलून घेतले होते. पंख वाकवल्यावर पतंग सहज उचलला जातो, हे त्यांच्या या प्रयोगातून सिद्ध झाले होते. या यशाने उल्हसित होऊन त्या दोघांनी आणखी चाचण्या करायचे ठरवले, पण गावाबाहेरची म्हणजे ओहायोतल्या डेटनबाहेरची शेतजमीन या चाचण्यांना योग्य नव्हती. त्यात त्या जमिनीचा काही दोष नव्हता, तर त्या भागात वाऱ्याच्या वेगात सातत्य नव्हते. ताशी १५ मैल (२४ कि. मी.) वेगाने वाहणारा वारा त्यांच्या प्रयोगासाठी आवश्यक होता. शिवाय पाऊस, वाऱ्याचा फिरता प्रवाह; तसेच सपाट जमीन असलेली फारच उत्तम अशी जागा त्यांना हवी होती. त्यांनी अनेक ठिकाणी पाहणी केली. त्यांच्या काही परिचितांनी त्यांना उत्तर कॅरोलायनातील किटी हॉक या खेड्याजवळील सागरकिनारी अशी आदर्श परिस्थिती आढळेल, असे सांगितले. त्यांनी तेथील हवामान खात्याच्या स्थानकात चौकशी केली. १६ ऑगस्ट १९०० या दिवशी हवामान खात्याने त्यांना लेखी अधिकृत उत्तर दिले. त्यानुसार तेथे एक मैल (१.६ कि. मी.) रुंद चौपाटी असून तेथे झाडे नाहीत, उंच टेकड्या नाहीत, शिवाय सुमारे ६० मैलांचा (अंदाजे १०० कि. मी.) सपाट दांडा उपलब्ध आहे, शिवाय येथे बराच काळ ताशी १५ मैल वेगाने वारे वाहतात, असे उत्तर दिले. यामुळे राईट बंधूंनी आपल्या चाचण्यांसाठी किटी हॉकची निवड केली.

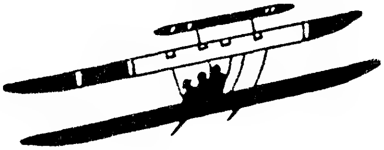
यशाने हुलकावणी दिली

सप्टेंबर महिन्यात विल्बर किटी हॉकला गेला. किटी हॉक डेअर (साहस) कौंटीमध्ये आहे. नॉर्थ कॅरॉलायनाच्या या सुभ्यात अमेरिकेत वसाहत करण्यासाठी आलेल्या ब्रिटिश वसाहतीमध्ये पहिले अपत्य जन्मास आले होते. १३ सप्टेंबरला विल्बर किटी हॉकच्या त्या वाळूच्या दांड्यावर प्रथमच उभा होता. तो परिसर बघून त्याचा आत्मविश्वास वाढला. २६ सप्टेंबरला ऑर्व्हिल तेथे पोचला. पाच दिवसांनी त्यांच्या ग्लायडरची पहिली चाचणी होती. लिलिएंथालच्या आराखड्याप्रमाणे

त्यांनी त्यांचे ग्लायडर केले होते. या ग्लायडरने त्यांची निराशा केली. लिलिएंथालची आकडेवारी आणि आराखडा चुकीचा होता, अशा निष्कर्षाप्रत राईट बंधू आणखी काही चाचण्यांनंतर पोचले. त्यांनी आता स्वतःचे आराखडे करायला सुरुवात केली. त्यांचा प्रतिस्पर्धी (त्यांना याची आणि यांना त्यांच्या प्रयत्नांची कल्पना नव्हती) मात्र लिलिएंथालच्या आराखड्यांवर विसंबून चाचण्या करीत होते.

पहिल्या वर्षी २३ ऑक्टोबरला राईट बंधूंनी किटी हॉक येथे उड्डाणाचा शेवटचा प्रयत्न केला आणि नंतर ते आपल्या गावी परतले. या महिनाभरात त्यांना म्हणावे तसे यश प्राप्त झाले नव्हते. त्यांचे ग्लायडर दर वेळेस काही सेकंद असे करीत, एकूण सर्व प्रयत्नांमध्ये मिळून तीन मिनिटे जमिनीवर तरंगले होते. ते फारसे उंचही गेलेले नव्हते. इ. स. १९०१ मध्ये खऱ्या अर्थाने त्यांना उड्डाणाचा किडा चावला. कसेही करून हवेत उडायचे, या वेडाने ते चांगलेच पछाडले गेले. त्यांनी एका मित्राला आपले सायकलचे दुकान चालविण्यासाठी पगार देऊ केला आणि जुलै ११ रोजी ते किटी हॉकला दाखल झाले.

१९०१ साली त्यांनी वापरलेले ग्लायडर आदल्या वर्षी वापरलेल्या



ग्लायडरच्या मानाने खूपच मोठे होते. पंखाच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ हे त्यांनी ग्लायडर बांधतानाच दुपटीहून अधिक ठेवले होते. पुढच्या बाजूस त्यांनी खास पंख लावला होता. विमानविद्येतील हे पाऊल महत्त्वाचे ठरले होते. याला 'एलेव्हेटर' असे ते म्हणत.

लिलिएंथाल मृत्यू पावला त्या प्रकारच्या अपघाताला आता स्टॉल म्हणतात. स्टॉल म्हणजे उंची घेताना विमान थांबून दगडासारखे खाली पडते. या घटनेत आजमितीस अनेक वैमानिक बळी पडले आहेत. १९०१ च्या पहिल्याच

चाचणीत विल्बरच्या बाबतीत असे घडले. त्या वेळी ग्लायडर १० मीटर (सुमारे ३० फूट) उंचीवर होते. त्याचे नाक वर आणि शेपूट खाली अशी परिस्थिती निर्माण झाल्यावर नाकाची दिशा खाली व्हावी म्हणून विल्बर पुढे सरकला. खालून 'नाक खाली कर, नाक खाली कर' अशा आरोळ्या ठोकलेल्या त्याला ऐकू येत होत्या. हे त्याचे अखेरचेच उड्डाण ठरणार अशी विल्बरसह सर्वांची खात्री पटली होती. जमिनीवर सगळे जण खाली मान घालून 'त्या अखेरच्या क्षणाची' वाट पाहत होते; पण ते ग्लायडर उभेच्या उभे पॅराशूट लावल्यासारखे खाली आले. त्यांनी पुढच्या बाजूला बसवलेला जादा पंख त्यांच्या मदतीस आला.

विल्बरने याला 'हॅपी ॲक्सिडेंट ऑफ डिझाईन', असे नाव दिले; पण या संरचनेतील सुदैवी अपघातामुळे राईट बंधू असंख्य वेळा वाचले.

या मोसमातही राईट बंधूंना फारसे यश आले नाही. या दोन वर्षांत अमाप मेहनत करूनही त्यांच्या पुढचे दोन प्रमुख प्रश्न सुटलेले नव्हते. विमानबांधणीसाठी त्यांना (आणि इतरांनाही) दुसऱ्यावर अवलंबून राहावे लागत होते आणि विमान (ग्लायडर) वळवताना खूप अडचणी येत होत्या. बहुतेक सर्व अपघात ग्लायडर वळवायच्या प्रयत्नांत झाले होते. त्यांनी त्यांच्या ग्लायडरच्या पंखांना जो अर्धा पीळ देऊन पंखावरच्या बाजूस वळवले होते त्या कल्पनेस सुरुवातीस वाटले तेवढे यश आले नव्हतेच, उलट ती एक डोकेदुखीच ठरली होती. दोघेही बंधू घरी परतण्यासाठी रेल्वेत बसले तेव्हा विल्बर म्हणाला, "माणूस यंत्राच्या सहाय्याने कधीच उडू शकणार नाही, असे मला वाटते. उद्या मी चूक ठरलो आणि माणसाने उड्डाण यंत्र केलेच तर ती घटना आपल्या हयातीत घडेल, असे मला मुळीच वाटत नाही. पहिले यांत्रिक उड्डाण अजून हजार वर्षे तरी होईल, असे दिसत नाही. आपले सर्व प्रयोग व्यर्थ गेले, आपण उगीचच वेळ आणि पैसा एक स्वप्न सत्यसृष्टीत उतरविण्यासाठी खर्च केला. तेव्हा आता आपण सायकलचे दुकान नीट चालवायला हवे आणि त्यात एखादी सायकल करावी."

यशाची चाहूल

१९०२ च्या जानेवारीत त्यांच्या मनाने पुन्हा उभारी घेतली. त्यांनी या वर्षी वात चाचणी यंत्रणा (विंड टनेल) केली. या यंत्रणेत त्यांनी २०० वेगवेगळ्या आराखड्यांनुसार केलेल्या पंखांच्या चाचण्या घेतल्या. यामुळे कोठल्या आकाराचा पंख कसा वागेल, हे त्यांच्या लक्षात आले. पहिल्यांदाच त्यांना पंखांच्या

वर्तणुकीमागचे विज्ञान लक्षात येत होते. यामुळे १९०१ ची निराशा झटकून ते १९०२ च्या उन्हाळ्याची आतुरतेने वाट पाहू लागले होते. २८ ऑगस्ट १९०२ रोजी ते पुन्हा किटी हॉकवर हजर झाले.

१९०२ सालच्या ग्लायडरच्या पंखांचा विस्तार १९०१ सालच्या ग्लायडरच्या पंखांच्या विस्ताराच्या दुप्पट होता. या ग्लायडरमध्ये त्यांनी आणखी एक भर घातली होती. या ग्लायडरला मागे शेपूट होते. २३ सप्टेंबरला ऑर्व्हिलने पहिली भरारी घेतली. विल्बरनेच तसे सुचवले होते. दोन्हीही भावांना उड्डाणाचा अनुभव असायला हवा असे विल्बरचे म्हणणे होते. ऑर्व्हिलची ही भरारी यशस्वी झाली. त्याला उड्डाण फारच भावले. तो नैसर्गिक उड्डाणपटू होता. त्याने या यशाने भारावून जाऊन अनेक गोष्टी एकाच वेळी करायचा प्रयत्न केला. त्यात त्याच्या जिवावर बेतले. संध्याकाळी त्याचेही विमान सरळ उभे झाले आणि शेपटावर कोसळले. त्यात ऑर्व्हिलचा शर्ट फाटला. ऑर्व्हिलला उड्डाणाची लागलेली चटक मात्र त्याला स्वस्थ बसू देत नव्हती. त्याचबरोबर तो या उड्डाणातले धोके कमी करण्यासाठी काय करता येईल, याचाही विचार करीत होताच. विमान बाजूला वळविण्यासाठी पुच्छ हलवणारी यंत्रणा आणि विमानाचे पंख टोकाजवळ वाकवणारी यंत्रणा एकाच नियंत्रण दांडीवर सोपवायची, असे मग त्या रात्री या दोघा भावांनी केलेल्या चर्चेत ठरले.

आकाशात ६०० फुटांवर

हे विमान प्रथम उडालेल्या विमानाच्या निम्मे होते. याला एकच पुढचा जादा पंख होता आणि एकच पुच्छ पाख (मागच्या बाजूस असलेला छोटा पंख) होता. या विमानातून त्या दोघांनी ४०० उड्डाणे केली. ऑर्व्हिल खूप आनंदात होता. या विमानाने सर्व प्रकारच्या हवामानात भराऱ्या मारल्या होत्या. सर्वांत लांब अंतर कापले होते. हवेत सर्वाधिक वेळ राहण्याचा अमेरिकन उच्चांक ओलांडला होता. अमेरिकन हवाई उच्चांक आता राईट बंधूंच्या नावावर होता. राईट बंधूंचे ग्लायडर ६०० फूट (१८० मीटर) हवाई भराऱ्या घेत होते. ताशी ३० मैल (४८ कि. मी.) वेगाच्या वाऱ्यात उडत होते. वेड्यावाकड्या हवाई प्रवाहातून सुखरूप परतत होते. उड्डाण करीत होते. आता राईट बंधूंचा आत्मविश्वास दुणावला. अंतिम यश आपलेच याबद्दल त्यांची खात्री पटली. या ग्लायडरला आता इंजिन बसवायची वेळ आली होती.

आपल्या विमानास ८ अश्वशक्तीचे यंत्र बसवावे, असे त्यांना वाटत होते.

त्यांनी पत्रे तयार केली. अमेरिकेत नव्याने उभारी धरत असलेल्या मोटार उद्योगांकडे ती रवाना केली. कोठल्याही मोटार कारखान्याने त्यांच्या पत्रास उत्तर द्यायचे साधे सौजन्यसुद्धा दाखवले नव्हते. त्यांना मग आपला बालपणीचा मित्र चार्ली टेलरची आठवण झाली. वेगवेगळी यंत्रे उघडून बसणे आणि ती परत जोडणे हा त्याचा आवडता छंद होता. दोन वर्षांपूर्वी त्याने अंतर्गत ज्वलन यंत्रणा उघडून दुरुस्तही केली होती. त्याच्या कर्तृत्वावर राईट बंधूंचा विश्वास होता. कोणालाही जे जमणार नाही ते चार्ली करणार अशी त्याची ख्याती होती. शिवाय मोटारीचे कारखानदार त्यांच्या स्मरणपत्रांनाही दाद देत नव्हतेच.

चार्ली टेलरने राईट बंधूंचा विश्वास सार्थ ठरवला. सहा आठवड्यांत चार्लीने राईट बंधूंना १२ अश्वशक्तीचे इंजिन करून दिले. मग चार्ली त्याच्या चमूत सामील झाला. त्यांनी मग सांगाडा निवडला, त्याचे पंख आणि यंत्राला जोडलेला फिरता पंख यांचा आकार निश्चित केला. सर्वांची वात चाचणी यंत्रणेत तपासणी केली. राईट बंधू त्यांच्या विमानासह उड्डाणास तयार झाले. २३ सप्टेंबर १९०३ ला त्यांनी डेटनहून किटी हॉककडे प्रयाण केले. त्यांना यांत्रिक विमानोड्डाणाचा पहिला मान मिळणार की नाही, हे आता ठरणार होते. सॅम्युएल लँग्ली हा यंत्रज्ञही गेली दोन वर्षे त्याच खटपटीत होता. त्याच्या प्रयत्नात पोटोमिक नदीमध्ये बरीच विमाने वाहून गेली होती. आता नवीन ५२ अश्वशक्तीचे आणि १२५ पौंडांचे (६० कि. ग्रॅम) विमान त्याने केले होते. ती बातमी राईट बंधूंच्या कानावर आली होती. त्या तुलनेत राईट बंधूंचे विमान ८५ किलोग्रॅम (१८० पौंड) वजनाचे होते आणि यंत्र फक्त १२ अश्वशक्तीचे होते. खरे तर त्यांनी काळजी करायचे कारण नव्हते. त्या काळात वायुगतिकीचा (एरोडायनॅमिक्स) अभ्यास ते सोडून कोणीच करत नव्हते. ती एक बाब त्यांच्या यशाला खरे तर पुरेशी होती.

किटी हॉकमध्ये त्यांनी त्या यंत्रणेच्या अनेकवार चाचण्या केल्या. त्यातच नोव्हेंबरमध्ये हवा रुसली. किटी हॉक येथे राहण्या-जेवण्याची चांगली सोयही नव्हती, तरीही ते दोघे हाताने रांधून, एका खोपटात राहून आपले प्रयोग पार पाडत होते.

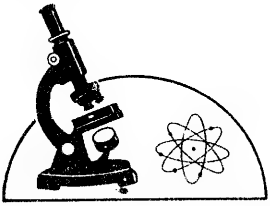
आठ डिसेंबरला लँग्लीचे आणखी एक विमान पोटोमिकच्या पाण्याखाली गेले. त्यामुळे वृत्तपत्रे आणि लोकप्रतिनिधिगृहाचे सदस्य यांत्रिक हवाई उड्डाण करणे शक्य नाही, या प्रयत्नांमध्ये पैसा आणि जीव धोक्यात घालणे योग्य ठरणार नाही, असे जाहीरपणे लिहू-बोलू लागले होते. १२ डिसेंबरला वाराच

वाहत नव्हता. १३ डिसेंबरला रविवार होता; पण राईट बंधूंनी सब्बाथच्या (परमेश्वराचा विश्रांतीचा दिवस) दिवशी आपण काहीही करणार नाही, असे बिशप राईटना– त्यांच्या वडिलांना वचन दिले होते. १४ तारखेस दोघा बंधूंनी नाणेफेक केली. वारे ८ कि. मी. (४ मैल) वेगाने वाहत होते, तरीही प्रयत्न करून बघायचे ठरले. नाणेफेक जिंकून विल्बर उड्डाणास सज्ज झाला. विमान काही फूट हवेत गेले आणि कोसळले. ते पुन्हा दुरुस्त करावे लागले.

१७ डिसेंबर १९०३ वाऱ्याचा वेग २४ ते ३० मैल (ताशी ३८ ते ४८ कि. मी. सुमारे) होता. आज प्रयत्न करणे आवश्यक आहे, पुन्हा १९०३ मध्ये संधी मिळायची शाश्वती नाही हे त्यांच्या लक्षात आले. त्यांनी त्या दिवशी प्रयत्न करायचाच असे ठरवले. जॉन डॅनिएल्स, डब्ल्यू. सी. ब्रिंकली आणि जॉन मूर यांनी राईट बंधूंचे नवे ३०० किलो वजनाचे विमान ढकलत ढकलत वाळूच्या दांड्यावर नेले. किटी हॉकच्या किनाऱ्यावर पोहणाऱ्यांना वाचवण्याचे कार्य करणारे लाईफ गार्ड एका मनोऱ्यात बसत. त्या मनोऱ्यामधून आर. वेस्कॉट आणि एस. पेन दूरदर्शीतून ही तयारी बघत होते.

सकाळचे १०.३५ झाले. वाऱ्याचा वेग ४३ कि. मी. होता. तापमान शून्याच्या जवळ होते. राईट बंधू काळी पँट, पांढरा शर्ट, टाय, कोट आणि हॅट घालून हजर झाले. ६० फूट (१८ मीटर) लांब धावपट्टीच्या दूरच्या टोकाला कॅमेरा सज्ज झाला. ऑर्व्हिल विमानात चढला. खुंट्यांना बांधलेले बंध सोडण्यात आले. विमान धावपट्टीवर धावत होते. १२ मीटर धावल्यावर ते हवेत उडाले. १० फूट (३ मीटर उंचीवरून) ते ४० मीटर (१२० फूट) उडत गेले. आळीपाळीने विल्बर आणि ऑर्व्हिलने ४ वेळा प्रयत्न केले. चौथ्या प्रयत्नाच्या वेळी विल्बर ५८ सेकंद हवेत होता. तो ८२५ फूट (२७० मीटर) दूर पोचला. विमानाचे युग सुरू झाले होते. या विमानाचे नाव होते 'किटी हॉक फ्लायर'. ते लगेच निवृत्त करण्यात आले. या बंधूंनी मग सुधारित विमाने उडवली. विल्बर ३० मे १९१२ या दिवशी टायफॉईडला बळी पडला. ऑर्व्हिल ३० जानेवारी १९४८ रोजी वृद्धापकाळाने निधन पावला. तेव्हा अग्निबाणांचे आणि जेट विमानांचे युग सुरू झाले होते.

***



बार कोड - दांडी संकेत

गेली काही वर्षं सर्वत्र दुकानांमधून 'बार कोड' दिसायला लागलंय. आपल्याकडे ते अजून वापरात आल्याचं दिसत नाही. क्वचित एखादा अपवाद सोडला, तर खरेदी केलेल्या वस्तूवर बार कोड आहे; म्हणजे ती 'इंपोर्टेड' तरी आहे किंवा 'एक्स्पोर्ट' क्वालिटीची आहे, असं आपण गृहीत धरतो. ही 'बार कोड' किंवा उभ्या दांड्यांचा संकेत सर्वप्रथम पुस्तकांवर दिसायला लागला, तेव्हापासून आजपर्यंत अनेक ठिकाणी प्रश्नोत्तरामध्ये या बार कोडचं स्पष्टीकरण मी देत आलो आहे; पण त्या बार कोडची किंवा 'संकेत दांड्यां'ची जन्मकथा वाचली तेव्हा आपण समजतो त्याच्या किती तरी आधी त्या जन्माला आल्या हे माझ्या लक्षात आलं. प्रत्येक वस्तूचं नशीब उघडायला वेळ लागतो असं म्हणतात. बार कोडच्या बाबतीतही अगदी तसंच घडलंय.

बार कोड ही अमेरिकेतल्या सुपर मार्केटची गरज होती. अमेरिकेप्रमाणे भव्य सुपर मार्केट्स ही आता आपल्याकडेही दिसतात. हा एक माया बाजार असतो. तिथं आपल्याला हवी ती जीवनावश्यक वस्तू– (परदेशात पुस्तकांचाही समावेश असतो हे विशेष)– उपलब्ध असते. प्रत्येक वस्तू हजारोंच्या संख्येत इथं ठेवावी लागते. मग ते खोडरबर असो, हवाबंद डब्यातील खाद्यपदार्थ असोत, बूट असोत, की दूरचित्रवाणी संच असोत. त्यातले सर्व आकार, प्रकार इथं उपलब्ध केले जातात. या सर्व पदार्थांच्या विक्रीचे हिशेब ठेवणं हे एक कटकटीचं काम असतं. किती आले, किती खपले, शिल्लक किती उरले आणि हा हिशेब झाल्यावर नव्यानं मागवायचे किती? हे पाच आणि सात मजली सुपर मार्केटमध्ये रोजच्या रोज तपासून पाहणं अगत्याचं ठरतं.

ISBN 0-7498-0106-9

9 780749 801069

इ. स. १९३२ मध्ये वॅलेस फ्लिंट नावाच्या व्यवस्थापनात पदवी मिळवण्यासाठी धडपडणाऱ्या विद्यार्थ्यानं एक प्रबंध लिहून या कामासाठी 'पंच कार्ड' वापरायची युक्ती सुचवली होती. प्रत्येक पदार्थासाठी एक रकाना या कार्डावर सूचित करण्यात आला होता. वस्तू घेतली की त्या ठिकाणी गिऱ्हाइकानं त्या कार्डावर छिद्र पाडायचं. दुकानातून बाहेर पडताना हे कार्ड एका यंत्रात सरकवायचं. त्याबरोबर सर्व वस्तू एका चलपट्ट्यावरून (कन्वेयर बोल्ट) दुकानदारासमोर येतील आणि यंत्रावर हिशेबाचे आकडे दिसतील, अशी ही यंत्रणा होती. प्रश्न जागेचा होता. त्या काळात अशी कार्डं वाचणारी यंत्रणा साठवण्यासाठी प्रचंड मोठी यंत्रणा वापरावी लागत असे. म्हणजेच कुठल्याही माया बाजाराचा बराच मोठा भाग याच यंत्रणेनं व्यापला असता.

आजच्या दांडी संकेताकडे पहिलं पाऊल इ.स. १९४८ मध्ये टाकण्यात आलं. अन्नपदार्थ विकणाऱ्या दुकानांची शृंखला चालवणारा एक मालक-संचालक (ओनर-डायरेक्टर) फिलाडेल्फियातल्या ड्रेक्स्लर इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीत गेला होता. त्याला त्यांच्या दुकानामधून होणाऱ्या उलाढालींची तत्काळ माहिती हवी देणारी यंत्रणा बनवून हवी होती. तो एका अभियांत्रिकी प्राध्यापकाशी गप्पा मारत मारत त्यांच्या दुकानातून उद्भवणाऱ्या अडचणी सांगत होता. ते बर्नार्ड सिल्वर नावाच्या विद्यार्थ्यानं ऐकलं. त्यानं हे संभाषण नॉर्मन जोसेफ वुडलँड नावाच्या त्याच्या मित्राला सांगितलं. तिकडे 'आम्ही याबाबत काय करणार?' असा नकार ऐकून तो दुकान शृंखलांचा मालक निघून गेला होता.

नॉर्मन वुडलँड त्या वेळी ड्रेक्सेल संस्थेत शिकवता शिकवता डॉक्टरेट करीत होता. त्याला गल्ल्यावर पैसे देताना गिऱ्हाइकानं घेतलेल्या मालाची आपोआप नोंद कशी करावी या प्रश्नाबद्दल ममत्व वाटू लागलं. त्यानं जंबूपार उजेडात (अल्ट्राव्हायोलेट) चमकणारी शाई वापरून पदार्थांवर किमती लिहिल्या. मग वुडलँड आणि सिल्व्हरनी या किमती वाचू शकेल असं एक यंत्रही बनवलं, पण शाई पुसली जाणं, छपाईतील अडचण अशा अनेक प्रश्नांनी त्यांना सतावलं. आपली ही कल्पना यशस्वी होणारच ही खात्री पटलेल्या वुडलँडला त्या काळात शेअर बाजारात काही पैसे मिळाले. ते आणि पगार घेऊन त्यानं नोकरी सोडली आणि फ्लोरिडात आजोबांकडे तो हे संशोधन पूर्ण करण्याच्या इराद्यानं पोचला. बरेच महिने खटपट केल्यावर त्याला ही एकरेषीय दांडी संकेतांची (लिनीयर बार कोड) कल्पना सुचली. वुडलँडला दांडी संकेतांची

कल्पना मॉर्स संकेत टिंबांवरून सुचली. त्यानं मॉर्स संकेतातील टिंबं आणि रेघांना उंची दिली. ली द फॉरेस्ट या शास्त्रज्ञानं बोलपटनिर्मितीचं जे तंत्र वापरलं होतं, ते १९२५ च्या सुमारास वापरलेलं तंत्र या संकेतांचा अर्थबोध होण्यासाठी वुडलँडनं वापरलं. ली द फॉरेस्टनी चित्रफितीच्या कडेस वेगवेगळी पारदर्शकता असलेल्या पट्ट्या उमटविल्या होत्या आणि चित्रफीत चालू असताना या कडांवरही उजेड पाडायची व्यवस्था केली होती. हा प्रकाश या वेगवेगळ्या पारदर्शकतेच्या पट्ट्यांमधून पलीकडे एका निर्वात नलिकेवर पडत असे. त्या प्रकाशाच्या बदलत्या तीव्रतेनुसार त्या नळीतून वेगवेगळ्या कंप्रतेच्या विद्युतलहरींची निर्मिती होत असे. त्या विद्युतलहरींचं मग ध्वनिलहरींमध्ये रूपांतर व्हायचं. याच पद्धतीनं अरुंद व जाड अशा वेगवेगळ्या रुंदीच्या पट्ट्या वापरून वुडलँडनं आपल्या दांडी संकेताचं वाचन करायची व्यवस्था केली होती.

वुडलँडनं दांडी संकेताचा आराखडा पूर्ण केला आणि तो परत ड्रेक्सेलला आला. तिथं त्यानं या कल्पनेचे एकाधिकार मिळवायचा प्रयत्न सुरू केला. दांड्यांऐवजी कमी-जास्त जाडीच्या पट्ट्यांची समकेंद्री वर्तुळं वापरली, तर कुठूनही किंमत वाचता येईल, असा विचार त्याच्या मनात आला. या दोन्ही संकेतांवर सिल्वरनं अखेरचा हात फिरवला. या दुसऱ्या संकेत चिन्हास 'बुल्स आय' कोड किंवा निशाणबाजीचं 'लक्ष्य संकेत' असं नाव त्यांनी दिलं आणि दोघांनी मिळून या संकेतांचा एकाधिकार मिळवण्यासाठी अर्ज केला. २० ऑक्टोबर १९४९ या दिवशी एकाधिकार कचेरीनं हा अर्ज स्वीकारला.

यानंतर वुडलँडला आय.बी.एम. या संस्थेत नोकरी मिळाली. त्यानंतर सिल्वर आणि वुडलँडनी, वुडलँडच्या बिंगहॅम्टन, न्यूयॉर्क इथल्या सदनिकेत हे संकेत वाचणारी यंत्रणा निर्माण करण्यासाठी प्रयोग सुरू केले. ही यंत्रणा मध्यम आकाराच्या सूटकेसएवढी होती. ती काळ्या कागदात गुंडाळून ठेवावी लागत असे. त्यावर उजेड पडू नये यासाठी ही काळजी घेणं आवश्यक ठरत होतं. या यंत्रणेतले दोन घटक महत्त्वाचे होते. पाचशे वॅटचा एक दिवा आणि चित्रफितीवरचे ध्वनिसंकेत उलगडून दाखवणारी नलिका. त्या दिव्याचा उजेड यांच्या संकेत चिन्हांनी वेगवेगळ्या प्रमाणात अडवला जायचा. या प्रयोगात दिव्याच्या उष्णतेमुळे संकेत दांड्या किंवा वर्तुळे असलेले कागद जाळले, पण अखेरीस त्या उजेडातल्या फरकाचा बोध संकेत उलगडणाऱ्या नलिकेस होऊ लागला. आता ही यंत्रणा बाजारात उपलब्ध कशी करायची; कारण त्या काळातले संगणकही आकारानं भरपूर मोठे होते. ते वापरायला किचकट होते आणि त्यांना गुंतागुंतीची गणितं

सोडवता येत नव्हती. असे संगणक असलेली ही यंत्रणा कुणी दुकानदार आपल्या दुकानात वापरेल ही कल्पनाही त्या काळात मनात आणणं अवघड होतं. शिवाय त्या ५०० वॅटच्या दिव्याचा उजेड मिळायचा पण तो डोळ्याला त्रासदायक ठरायचाच, त्यातच त्यामुळे खूप उष्णता निर्माण होत होती. ही कल्पना चांगली असली, तरी ती काळाआधी जन्माला आली होती. त्या काळात लेझर किरणांचा शोध अजून लागलेला नव्हता, तरीही सिल्वर आणि वुडलँड त्या कल्पनेवर काम करीत होतेच.

ऑक्टोबर १९५२ मध्ये वुडलँड आणि सिल्वर यांना 'संकेत दांड्या' कल्पनेचे एकाधिकार मिळाले. १९६० च्या आधी काही काळ आय.बी.एम.नं या कल्पनेचं मूल्यमापन केलं. ही कल्पना व यंत्रणा चांगली असली तरी आणखी ५-१० वर्षं तरी ती वापरणं व्यवहार्य ठरणार नाही असं आय.बी.एम.च्या तज्ज्ञांचं मत पडलं, तरीही आय.बी.एम.नं एकाधिकार विकत घेण्याची तयारी दाखवली; पण आय.बी.एम.नं देऊ केलेली रक्कम फारच कमी आहे असं या संशोधकांना वाटत होतं. अमेरिकेत पेटंटचं आयुष्य सतरा वर्षं असतं. १९५९ मध्ये या एकाधिकाराचं जवळजवळ निम्मं आयुष्य संपत आलं होतं. १९६२ मध्ये फिल्कोनं ते एकाधिकार विकत घेतले आणि १९७१ मध्ये ते आर.सी.ए.ला विकले.

आर.सी.ए.नं त्याचा प्रचार केला. यातली पहिली पायरी म्हणजे मालगाडीचे डबे. मालगाड्यांच्या डब्यांचा हिशेब ठेवणं ही दुनियेतल्या सर्व आगगाड्या चालवणाऱ्यांच्या दृष्टीनं डोकेदुखी आहे. कुठला डबा कुठून निघाला नि वर्षअखेरीस तो कुठं आहे, याचा पत्ता लावणं फार अवघड काम असतं. डेव्हिड कॉलिन्स या एम.आय.टी.तल्या एका पदव्युत्तर शिक्षण घेणाऱ्या विद्यार्थ्याला या प्रश्नाची उकल करण्यासाठी बार कोड वापरता येईल असं वाटलं. त्याच वेळी सिल्वानिया कॉर्पोरेशननं त्या काळात छोटेखानी वाटावा असा संगणक निर्माण केला होता. कॉलिन्स सिल्वानिया कंपनीत १९५९ साली दाखल झाला, त्या वेळी या संगणकाचा लष्करासाठी कसा वापर करता येईल याबद्दल सिल्वानियात विचार चालू होता. शिकताना रेल्वे यार्डात काम करणाऱ्या कॉलिन्सला दांडी संकेत व संगणकांचा मेळ घातला, तर लष्कराचे आणि रेल्वेचे अनेक प्रश्न सुटतील असं वाटू लागलं.

कॉलिन्सनं नारिंगी आणि निळ्या रंगाचे, प्रकाशाचं झटकन परावर्तन करतील असे पट्टे बनवून घेतले. शून्य ते नऊ आकडे दर्शवू शकतील अशा

तऱ्हेनं या पट्ट्यांची रचना केली. प्रत्येक डब्याला एक चार आकडी क्रमांक आणि मालकांना दोन आकडी क्रमांक देण्यात आले. अशा तऱ्हेनं या सहा आकड्यांत डब्याचा मालक आणि त्याचा क्रमांक समजणं शक्य झालं. हे डबे कुठल्याही यार्डात शिरताना या पट्ट्यांवर उजेड पडायचा आणि तो परावर्तित झाला की संगणकात त्याच्या उजेडाच्या तीव्रतेनुसार आकड्यांचा बोध व्हायचा. १९६१ मध्ये या संकेतांची पहिली चाचणी झाली, तर त्यातील सर्व अडचणी दूर करून हे संकेत १९६७ मध्ये सर्वत्र वापरले जातील अशा रीतीनं प्रमाणबद्ध करण्यात आले. आता सर्व रेल्वे कंपन्यांनी संगणक आणि इतर आवश्यक यंत्रणा बसवायचं बाकी होतं. त्या वेळी कॉलिन्सनी सिल्वानियाला या यंत्रणा इतरत्रही वापरता येतील, असं सुचवलं; पण रेल्वेचा व्यवहार एवढा प्रचंड होता की, सिल्वानियानं कॉलिन्सना अधिक पैसा संशोधनात खर्च करू नये, असं सुनावलं. पुढे १९७० नंतरच्या आर्थिक मंदीत अमेरिकेतल्या खासगी रेल्वे कंपन्या डबघाईस आल्या आणि ही योजना मागं पडली.

याच काळात संगणकांचा आकार हळूहळू लहान लहान होऊ लागला आणि त्याचबरोबर त्यांच्या किमतीही कमी कमी व्हायला सुरुवात झाली. लेझर किरणांचा वापर आणि विविधता वाढली. एक मिलिवॅटची हेलियम-निऑन लेझर शलाका ५०० वॅटच्या दिव्याचं काम अधिक कार्यक्षमतेनं करू शकत होती. काळ्या पट्ट्या हा प्रकाश शोषून घेतात, तर पांढऱ्या पट्ट्या तो परावर्तित करतांत. म्हणजे संगणकाच्या ०-१ किंवा ऑन/ऑफ भाषेत हा संकेत बसू लागला. पाच सें.मी. पासून काही मीटर अंतरापर्यंतचे दांडी संकेत या लेझर शलाका वापरू शकतात. एखादा संकेत चिन्हांचा कागद फाटला असला तरी लेझर शलाका तो कागद वाचू शकतात.

१९६९ मध्ये 'कॉम्प्युटर आयडेंटिक्स' या संस्थेनं खऱ्या अर्थानं पहिली दांडी संकेत यंत्रणा व्यापारी कामासाठी वापरली. पॉंटिॲक मिशिगन येथल्या जनरल मोटर्सच्या कारखान्यात ही यंत्रणा बसवण्यात आली. याच वेळी अशीच दुसरी यंत्रणा कार्ल्सबाड, न्यूजर्सी येथे बंदरातल्या मालावर लक्ष ठेवण्यासाठी बसविण्यात आली. यात फक्त दोन आकडी संकेत होते.

१९६६ मध्ये आर.सी.ए. च्या काही पदाधिकाऱ्यांनी किराणा मालाच्या व्यापाऱ्यांच्या एका सभेत हजेरी लावली. तिथं क्रोगर ग्रोसरी स्टोअर्स या शृंखलेनं प्रायोगिक तत्त्वावर बार कोड वापरण्यास तयार दाखविली होती. ती १९७० मध्ये सुरू झाली. १९७५ मध्ये सर्व ठिकाणी वापरण्यात येणाऱ्या

संकेत दांड्यांचं प्रमाणीकरण (स्टँडर्डायझेशन) करण्यात आलं. यात दांडी संकेत सर्वत्र सारखे असावेत, ते दुरून वा जवळून वाचता यावेत, ते सहज पुसले जाणार नाहीत असे असावेत, सहज छापता येतील आणि स्वस्तात उपलब्ध होतील याची काळजी घ्यावी, असं ठरवण्यात आलं. बार कोडच्या चाचणीत बार कोडमुळे दर वर्षी किमान १५ कोटी डॉलर्सची बचत होते हे १९७० सालीच कळून आलं होतं.

आय.बी. एमला याच सुमारास दांडी संकेतांचा जन्मदाता आपल्याच कंपनीत नोकरीस आहे हे लक्षात आलं. हे लक्षात यायचं कारण आर.सी.ए.च्या 'बुल्स आय' संकेताच्या छपाईत बऱ्याच अडचणी येत होत्याच; पण पदार्थांची गणना करणं आणि किती माल खपला याचा ताळमेळ बसवणं, हे बुल्स आय संकेतानं जमत नव्हतं. त्यामुळे ३ एप्रिल १९७३ या दिवशी आय.बी.एम.च्या तंत्रज्ञांनी तयार केलेलं 'युनिव्हर्सल प्रॉडक्ट कोड' (युपीसी) हे सर्वानुमते वापरायला सोपं असं बार कोड ठरलं आणि अमेरिकेत सर्व क्षेत्रांत ते वापरायला सुरुवात झाली. यामुळे प्रत्येक निर्माता आपल्या वस्तूवर स्वतःच संकेत दांड्या उमटवू लागला आणि त्या कुठल्याही संकेत भेदकावर (डिकोडर) वाचता येऊ लागल्या. यासाठी संकेत ठरवून देणारी एक संस्था 'युनिफॉर्म कोड कौन्सिल' (युसीसी) अस्तित्वात आली.

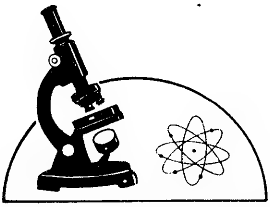
प्रत्येक संकेत दोन भागांत असतो. प्रत्येक प्रत्येक भागात सहा अंक असतात. यातला पहिला अंक नेहमीच 'शून्य' असतो, म्हणजे दोन्ही भागांची सुरुवात शून्यानं होते. याला अपवाद मांसखंड, चिकन, अशा वेगवेगळ्या वजनाच्या खाद्यपदार्थांचा; कारण त्यांच्या किमती वजनानुरूप बदलतात.

शून्यानंतर पुढचे पाच अंक हे निर्मात्याची माहिती देतात; त्यापुढचे पाच वस्तूची माहिती देतात, तर शेवटचा अंक हा सर्व संकेत वाचला गेला याची खात्री करणारा– शास्त्रीय भाषेत क्रमविक्षण पूर्ण झाल्याची खात्री करणारा अंक म्हणतात. या संकेतात काही अंक असे असतात की, क्रमविक्षण (स्कॅनिंग) कुठल्या बाजूनं चाललंय ते संगणकाच्या लक्षात येतं, त्यामुळे दांडी संकेत चिन्हाची कुठलीही बाजू क्रमविक्षकावर (स्कॅनर) कशीही ठेवली तरी चालू शकते, म्हणजे दांडी संकेत गिऱ्हाइकाच्या बाजूनं ठेवला किंवा गल्ल्यावरच्या व्यक्तीनं क्रमविक्षकावर ठेवला तरी फरक पडत नाही. निर्माते आपली कंपनी आणि उत्पादनं यू.सी.सी. कडे नोंदवतात. त्यामुळे प्रत्येक संकेत वेगळा असतो. अमेरिकेत आजमितीस ९०टक्के उत्पादनं यूसीसीकडं नोंदवली गेली

आहेत. फक्त बदलत्या वजनांच्या खाद्यपदार्थांना या संकेतात बसवण्यात येत नाही.

दांडी संकेतांचे उपयोग केवळ खरेदी-विक्रीसाठीच केले जातात, अशी आपली समजूत असेल तर ती चुकीची आहे. अतिशय सूक्ष्म दांडी संकेतांचा वापर मधमाशीच्या वर्तणुकीचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रज्ञांनी करून घेतला आहे. यामुळे मधमाश्यांचं मिलन कसं घडून येतं याचा अभ्यास करता आला. मॅरॅथॉन शर्यतीच्या स्पर्धकांवर, नदीतून वाहणाऱ्या लाकडांच्या ओंडक्यांवर, रस्त्यावरची वाहतूक कशी चालते याचा अभ्यास करणाऱ्यांनी वाहनांवर बार कोडचा वापर केला आहे. युरोपात युरोपियन आर्टिकल नंबर सिस्टिम (ई.ए.एन.एस.) ही प्रणाली वापरली जाते. यात दोन अंक जास्त असतात. या सर्व प्रणाली निर्माण होईपर्यंत वुडलँडच्या एकाधिकारांची मुदत संपली होती. त्यामुळे त्याला या संशोधनातून फारसे पैसे मिळाले नाहीत; पण १९९२ मध्ये राष्ट्रपती बुशनी 'नॅशनल मेडल ऑफ टेक्नॉलॉजी' देऊन वुडलँडचा सत्कार केला. तेव्हा वुडलँड' 'बार कोड'च्या रूपानं अमर झाले, असंच म्हणायला हवं.

***



कहाणी व्हेल्क्रोच्या शोधाची

मी एक दिवस जिमखान्यावर उभा होतो. माझा एक मुंबईचा मित्र मला तिथं भेटायला येणार होता. तसा तो आलाही. त्याच्या शर्टला बटणं नव्हती. त्यानं फर्ऽऽर आवाज करीत शर्ट उघडला आणि परत बंद केला. हा माझा व्हेल्क्रोशी झालेला पहिला परिचय. शर्टला व्हेल्क्रो लावायची फॅशन फारशी टिकली नाही. किंबहुना मी तेवढा एकच व्हेल्क्रो लावलेला शर्ट बघितला. पुढे क्रिकेट खेळाडूंचे हातमोजे, बूट अशा अनेक ठिकाणी मात्र व्हेल्क्रो सर्रास वापरले जाऊ लागले. किमान एक लाख वेळा व्हेल्क्रोच्या पट्ट्यांची उघडझाप होते; असं कुणी तरी मला सांगितलं. त्याच्यावर मी विश्वास ठेवला. ती चाचणी करायला माझ्याजवळ व्हेल्क्रो नव्हतं आणि असतं, तरी तेवढा वेळ नव्हता. नंतर अमेरिकन सैनिकांच्या युद्ध पोशाखातल्या शास्त्रीय युक्त्या वाचताना त्यात आवाज न करणारं व्हेल्क्रो वापरावं लागतं असं मी वाचलं. कारण व्हेल्क्रो लावलेले कपडे काढताना झालेला आवाज हिवाळ्यात रात्री ३०-३५ मीटर दूरवर ऐकू जातो म्हणे. याचीही मी चाचणी घेतलेली नाही; पण यामुळे व्हेल्क्रोबद्दल माझ्या मनात खूपच कुतूहल निर्माण झालं. व्हेल्क्रो ही एक अमेरिकन कंपनी आहे. अमेरिकन लष्करानं त्यांच्याकडे तक्रार करण्यापूर्वी या ध्वनिप्रदूषणाबद्दल त्यांच्याकडे कुणीही तक्रार केलेली नव्हती. वाळवंटातल्या चाचण्यांमध्ये इतरांच्या– विशेषतः लहान मुलांच्या दृष्टीनं आकर्षक ठरणारा हा आवाज सैनिकांच्या दृष्टीनं प्राणघातक ठरू शकेल, असं अमेरिकन लष्करीतज्ज्ञांच्या लक्षात आलं. व्हेल्क्रो नायलॉनच्या धाग्यापासून बनवतात. हजारो छोटेखानी आकडे (हूक) एका पट्टीवर, तर त्यांना धरून ठेवणारे हजारो फास (लूप) दुसऱ्या पट्टीवर अशी यांची रचना असते. एक चौरस सेंटिमीटरमध्ये शंभरापर्यंत आकडे आणि फास असलेलं व्हेल्क्रोही तयार करण्यात आलं आहे. यापेक्षाही सूक्ष्म आकडे आणि फास असलेलं व्हेल्क्रो करायचे प्रयत्नही यशस्वी झाले

आहेत. यांचा आवाज होतो. मात्र ध्वनिविरहित व्हेल्क्रो हे लष्करी आणि त्याचबरोबर औद्योगिक गुपित आहे. व्हेल्क्रो आता अवकाशातही गेलंय. किंबहुना केवळ गंमत हे त्याचं स्वरूप केव्हाच मागं पडलं असून, व्हेल्क्रोनं आपली उपयुक्तता अनेक ठिकाणी सिद्ध केली आहे.

पाँटिॲक सिक्स थाऊजंड, विमानाचा पंखा हे तर व्हेल्क्रोनं चिकटवले आहेतच; पण व्हेल्क्रोचा एक उपयोग तर चक्क तोंडात बोट घालायला लावेल असा आहे. जार्विक नावाच्या एका शरीरशास्त्रज्ञानं एक कृत्रिम हृदय बनवलं. बार्नीक्लार्क नावाच्या एका रुग्णाच्या शरीरात हे जार्विक– ७ कृत्रिम हृदय बसवण्यात आलं होतं. या कृत्रिम पंपाला दोन कप्पे होते. यातला एखादा कप्पा नीट चालला नाही, तर संपूर्ण हृदय बाहेर काढावं लागणार होतं. तसं करावं लागू नये म्हणून या कृत्रिम हृदयाचे हे दोन भाग व्हेल्क्रोनं जोडले होते. जो बिघडेल तेवढाच कप्पा काढून त्याच्या जागी दुसरा कप्पा बसवता यावा म्हणून ही युक्ती लढविण्यात आली होती. अवकाशगाडी ऊर्फ स्पेसशटलमध्येही व्हेल्क्रोचा भरपूर उपयोग करण्यात आला आहे. यामुळे स्पेसशटलचं वजन आणि खर्च दोन्हींतही बचत झाली. प्रत्येक शटलमध्ये ७० हजार चौरस सेंटिमीटर व्हेल्क्रोचा वापर करण्यात आला होता. सगळे अन्न, अवकाशवीरांनी वापरायच्या अनेक छोट्या-मोठ्या वस्तू आणि काही वेळा तर अवकाशवीरही व्हेल्क्रोनं यानाच्या भिंतींना चिकटवून ठेवण्यात येत होते. अवकाशात वापरलेलं हे व्हेल्क्रो नायलॉनच्या धाग्यांचं नव्हतं; हेही खरंय, तर ते टेफ्लॉनचे फास, पॉलिस्टरचे हूक विशिष्ट प्रकारच्या काचपट्ट्यांवर बसवून हे अवकाशी व्हेल्क्रो तयार करण्यात आलं.

अमेरिकेतल्या एकाधिकार कचेरीत (पेटंट ऑफिस) व्हेल्क्रो वापरून बनवलेल्या वस्तूंची आतापर्यंत सुमारे दहा हजार प्रकरणं आली असून, दर वर्षी व्हेल्क्रोचा वापर वाढतोच आहे. मूळ व्हेल्क्रोचा एकाधिकार १९७८ मध्ये संपला. तोपर्यंत मूळ व्हेल्क्रो कंपनी सोडून अनेक कंपन्या विनापरवाना व्हेल्क्रो बनवू लागल्या होत्या. १९७९ मध्ये त्या अधिकृतपणे व्हेल्क्रो बनवू लागल्या. एकट्या तैवानमध्ये त्या वर्षी पस्तीस ते चाळीस 'व्हेल्क्रो' बनवणाऱ्या कंपन्या स्थापन झाल्या. खरं तर व्हेल्क्रो हे पंजीकृत व्यापारी नामाभिधान असल्यामुळे 'व्हेल्क्रो' कंपनीनं बनवलेल्या उत्पादनालाच व्हेल्क्रो म्हणता येतं. इतर कुणीही हे नाव वापरू शकत नाही. इतर उत्पादनं 'हूक अँड लूप फासनर'टच फासनर, बन्टेप, मॅजिक टेप अशा नावानं बाजारात येतात.

मध्यंतरी अमेरिकेतल्या एका मेटल रॉक वाद्यचमूनं 'व्हेल्क्रो फ्लाय' नावाची कॅसेट आणि व्हिडिओ कॅसेट काढली. तेव्हा यूएसए व्हेल्क्रोनं कोर्टाकडे धाव घेतली. एक तर नावात सूचक अश्लीलता आणि एकदा एकानं ते नाव घेतलं, की ते दुसराही घेऊ शकेल म्हणून व्हेल्क्रोनं रॉयल्टी मिळवली. ती नाममात्र असेल पण ती द्यावी लागली. व्हेल्क्रो ही मूळ डच कंपनी असून, जगभर तिच्या शाखा-उपशाखा आहेत. व्हेल्क्रोला चेष्टेत 'वोंब टू टोंब' फासनर, असंही म्हणतात. गर्भात दोष असेल तर गर्भाशयातल्या त्याच्या हालचालींवर नजर ठेवणारी यंत्रणा बसवलेला पट्टा मातेच्या उदराभोवती व्हेल्क्रोनंच आवळला जातो आणि अपघातात; तसंच युद्धातली प्रेतं ज्या पोत्यांमधून वाहून नेली जातात त्यांची तोंडंही व्हेल्क्रोनंच बंद केली जातात. रक्तदाब मोजणाऱ्या, दंडाभोवती गुंडाळायच्या पिशवीसही व्हेल्क्रोच लावलेलं असतं, तर एमवनएवन ॲब्रॅम्स या अमेरिकेच्या अत्याधुनिक रणगाड्यात मशिनगन फिरविणाऱ्या यंत्रणेतही व्हेल्क्रोचा वापर केलेला असतो. अणुऊर्जा केंद्रांमध्ये पोलादाचे धागे आणि नोमेक्स नावाचे कृत्रिम धागे यांच्या साह्यानं खास बनवलेली व्हेल्क्रोची एक आवृत्ती वापरण्यात येते. अतिशय सूक्ष्म पोलादी तंतूंबरोबर जे नोमेक्सचे धागे वापरले जातात त्याला कारण हे नोमेक्स अतिशय बळकट असून, आत्म्याप्रमाणेच त्याच्यावर शस्त्राचा किंवा आगीचा परिणाम होत नाही. व्हेल्क्रो लावलेली आवरणं किरणोत्सर्गी पदार्थ वाहून नेणाऱ्या नळांभोवती आतील उष्णता बाहेर जाऊ नये म्हणून गुंडाळली जातात. अमेरिकेत एका पालक संघटनेनं व्हेल्क्रो कंपनीला पत्र पाठवलं. तुमच्यामुळे आमच्या मुलांना बुटाच्या नाड्या बांधता येत नाहीत, अशी त्यात तक्रार होती. व्हेल्क्रोच्या शोधाची कहाणीही तशी विचित्रच आहे. जॉर्ज दमेस्ट्राल या स्विस अभियंत्याला रानावनात फिरायची हौस होती. १९४८ मध्ये तो अशाच भटकंतीनंतर घरी परतला. त्याच्या मोज्यात आणि त्याच्या कुत्र्याच्या अंगावर अनेक काटे अडकलेले होते. ही घटना अनेकांच्या बाबतीत तोपर्यंत घडली होती आणि नंतरही घडली असेल. त्यानं हे काटे काढले आणि सूक्ष्मदर्शीखाली बघितले. या काट्यांच्या (ज्याला आपण गवताचं तूस म्हणतो.) टोकाला हजारो सूक्ष्म आकडे होते आणि अडकण्याजोगं काहीही भेटलं, की हे काटे त्यात अडकत होते. त्यानं आपल्या घरातल्या नायलॉनच्या मच्छरदाणीचे फुललेले धागे बघितले होते. त्यांचे आकडे आणि फास बनवायची युक्ती दमेस्ट्रालनं शोधून काढली. या आपल्या उत्पादनला व्हेल्वेट क्रोशे (क्रोशे म्हणजे हूक किंवा आकडा) असं आधी आणि व्यापारी उत्पादनाला

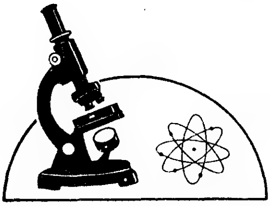
यापासून बनवलेलं 'व्हेल्क्रो' असं नाव त्यानं ठेवलं. व्हेल्क्रोचं उत्पादन कमीत कमी दहा हजार वेळा उघडझाप करतं (माझ्या मित्रानं ही क्षमता दसपट वाढवली होती) खास उत्पादनांमध्ये ही क्षमता खूपच वाढवलेली असते. दर चौरस सेंटिमीटरला १० ते १५ किलो एवढा जोर लावल्याशिवाय व्हेल्क्रो वेगळं होत नाही.

अमेरिकन दूरचित्रवाणीवर एका साहसवीरानं व्हेल्क्रो लावलेले कपडे घालून व्हेल्क्रो लावलेल्या भिंतीवर उडी मारली तो भिंतीला चिकटला. पाँटिॲक ६००० गाडीच्या हब कॅप्स म्हणजे चाकांवरील आवरणं, मडगार्ड आणि ज्या ठिकाणी स्क्रू वापरले होते अशा बऱ्याच ठिकाणी व्हेल्क्रो वापरून ते भाग या गाडीवर आणि गाडीत बसवण्यात आले. गाडी ५० हजार मैल चालल्यावरही ते जागच्या जागीच असल्याचं आढळून आलं.

व्हेल्क्रो कंपनीच्या कारखान्यात तयार केलेला प्रत्येक आकडा आणि प्रत्येक फास एका द्रवात बुडवला जातो. या द्रवाच्या रासायनिक घटनेबद्दल खूप गुप्तता बाळगण्यात येते. सुरुवातील फक्त फासच तयार करण्यात येतात. मग निम्म्या पट्ट्यांवरील फास यंत्रांच्या साह्यानं तोडून त्याचे हूक बनवले जातात. त्यानंतर दुसऱ्या एका यंत्रानं फासांची तोंडं दशदिशा फिरवली जातात. यामुळे जास्तीत जास्त आकडे जास्तीत जास्त फासात अडकतात. मग हे सर्व व्हेल्क्रो विशिष्ट पद्धतीनं, विशिष्ट तापमानास तापवलं जातं; त्यामुळे नायलॉनचे आकडे खेचताना सरळ होतात; पण लगेच त्यांचे धागे वळून पुन्हा त्यांचे आकड्यांत रूपांतर होते.

आपण व्हेल्क्रो अनेक ठिकाणी पाहतो, वापरतो, पण त्याच्या शक्तीची आपल्याला कल्पना नसते. अमेरिकेच्या अदृश्य विमानात व्हेल्क्रो वापरण्यात आलंय एवढं सांगितलं, की व्हेल्क्रोचं सामर्थ्य आपल्या लक्षात येईल. ते कसं आणि कुठं वापरलंय हे अर्थातच लष्करी गुपित आहे.

***



चॉकलेटमधून जन्मलेली मायक्रोवेव्ह ओव्हन

आजकाल आपल्याकडेही ‘मायक्रोवेव्ह ओव्हन’ वापरात येऊ लागल्या आहेत. बरोबर पन्नास वर्षांपूर्वी म्हणजे १९४६ मध्ये या मायक्रोवेव्ह ओव्हनचा शोध लागला. इलेक्ट्रॉनिकी क्षेत्रातल्या एका थोर संशोधकाला हा शोध तसा अपघातानंच लागला असं म्हटलं तरी चालेल. असं का घडलं असावं, हा विचार या शोधास कारणीभूत ठरला. आपल्याही आयुष्यात अनेक गोष्टी घडतात. त्या नेहमीपेक्षा वेगळ्या असतात; पण आपण त्याबद्दल फारसा विचार करीत नाही. ‘जाऊ द्या झालं’ म्हणतो नि मोकळे होतो. पर्सी स्पेन्सरच्या मनात असा विचार आला नाही, हे महत्त्वाचं.

दुसरं महायुद्ध नुकतंच संपलं होतं. पर्सी स्पेन्सरनं युद्धविषयक तंत्रज्ञान निर्मितीत बहुमोल कामगिरी बजावली. त्यामुळे त्याचा गौरव करण्यात आला. युद्धसमाप्तीनंतर स्पेन्सर रेथिऑन कंपनीच्या एका प्रयोगशाळेस भेट द्यायला गेला, त्या वेळी काही काळ तो मॅग्नेट्रॉनच्या समोर थांबला. मॅग्नेट्रॉनमधून जी ऊर्जा निर्माण केली जाते त्यावर रडार यंत्रणा चालते. त्या नळीसमोर उभा असताना स्पेन्सरच्या खिशातली चॉकलेटची पट्टी एकाएकी विरघळून वाहायला लागली. शरीराच्या तापमानामुळेही चॉकलेट प्रवाही बनतं असं समजून आपण तिकडे दुर्लक्ष केलं असतं. स्पेन्सर रोजच खिशातून चॉकलेट आणायचा. शिवाय एखादी अगदी किरकोळ घटनाही का घडली असावी हे समजल्याशिवाय त्याला स्वस्थता वाटत नसे. रेथिऑनकडे ३९ वर्षं त्यानं नोकरी केली. त्या काळात त्याच्या नावावर १२० शोधांचे एकाधिकार जमा होते. यामुळेच अमेरिकन संशोधकांमध्ये आणि रेथिऑन कंपनीत त्याला सगळे लोक मानत असत.

१९४० मध्ये बॅटल ऑफ ब्रिटनच्या काळात स्पेन्सरनं ब्रिटिश संशोधकांनी निर्माण केलेली रडार यंत्रणा अधिक कार्यक्षम कशी करता येईल याकडे लक्ष

घातलं. मॅग्नेट्रॉनमध्ये त्यानं सुधारणा केली. यामुळे पूर्वी ज्या वेगानं मॅग्नेट्रॉन नळ्यांची– रडारचा ऊर्जास्रोत निर्मिती व्हायची त्यात प्रचंड वाढ झाली. स्पेन्सरच्या सुधारणेपूर्वी आठवड्यात फक्त सतरा मॅग्नेट्रॉनची निर्मिती व्हायची. स्पेन्सरनं केलेल्या सुधारणांनंतर दिवसाला २६ नळ्या निर्माण होऊ लागल्या. या कामगिरीबद्दल नागरिकांना (लष्करबाह्य सामान्य व्यक्तीला) मिळणारं सर्वोच्च पदक 'डिस्टिंग्विश्ड सर्व्हिस मेडल' देऊन स्पेन्सरला अमेरिकन नौदलानं सन्मानित केलं. हा सन्मान मिळवणारा संशोधक आपलं शालेय शिक्षणही पूर्ण करू शकला नव्हता, हे विशेष. यामुळेच ज्या वेळी ते खिशातलं चॉकलेट वितळलं तेव्हा स्पेन्सरनं ते का वितळलं असावं याचा मागोवा घ्यायचा प्रयत्न केला. त्यानं मग मक्याचे दाणे विकत आणले आणि ते एका बशीत ओतून ती बशी मॅग्नेट्रॉनजवळ ठेवली. थोड्याच वेळात तड्तड् आवाज करीत मक्याच्या लाह्या उडू लागल्या.

दुसऱ्या दिवशी सकाळी स्पेन्सरनं एक नवीन युक्ती काढली. मायक्रोवेव्ह किंवा सूक्ष्म लहरींचा अंड्यावर काय परिणाम होतोय, हे पाहायचा विचार त्याच्या मनात आला. त्यानं एक चहाची किटली घेतली. त्या किटलीला एक खिडकी पाडली. त्या भांड्यात स्पेन्सरनं मग ताजं अंडं ठेवलं आणि ती किटली मॅग्नेट्रॉनशेजारी ठेवली. मग त्यानं मॅग्नेट्रॉन चालू केलं. त्याच वेळी स्पेन्सरची टिंगल करण्याची इच्छा झालेल्या एका अभियंत्याने त्या किटलीचं झाकण उघडलं. त्याबरोबर त्याच्या चेहऱ्यावर ते अंडं फुटून आतला द्रव उडाला. त्या क्षणी त्या अभियंत्यानं ते झाकण उघडावं हा योगायोग होता. अंड्यातील द्रव तापून आतून वाफेचा दाब वाढल्यानं अंडं फुटलं होतं. मायकोवेव्ह ओव्हनमध्ये पहिला पदार्थ तापवायचं श्रेय आणि मायकोव्रेह ओव्हन खराब करायचं श्रेय अशा तऱ्हेनं स्पेन्सरना मिळालं होतं. यानंतर अनेक महिलांनी हा अनुभव घेतला. त्याचबरोबर अशा ओव्हनमध्ये अन्न झटकन शिजू शकेल हे त्यांनी सिद्ध केलं.

रेथिऑनच्या संचालक मंडळाचा पहिल्यांदा अशा तऱ्हेनं अन्न शिजवता येईल यावर विश्वासच बसेना; पण त्यातही काही सदस्यांना असाच अंड्याचा प्रसाद मिळाल्यावर त्यांनी या साधनात पैसे गुंतवायचं मान्य केलं. या अंड्याच्या प्रयोगामुळे मायक्रोवेव्ह शेगडीबद्दल उगीचच एक प्रवाद पसरला. तो म्हणजे या शेगड्यांमधे अन्न आतून बाहेर शिजत येतं. प्रत्यक्षात तसं होत नाही. जर खूप गोठवलेला मांसखंड अशा शेगडीत शिजवला तर त्याची बाहेरची बाजू

शिजते आणि आतली कच्चीच नव्हे, तर तशीच थंड राहते, असा अनुभव येतो.

याच काळात युद्ध थांबल्यानंतर लष्कराची पुनर्रचना चालू होती. अनेक सैनिक घरी परतत होतेच; पण लष्करानं साधनसामग्रीची खरेदी थांबवली होती. एवढंच नव्हे तर लष्कराला नको असलेली सामग्री अतिशय स्वस्तात फुटपाथवर मिळू लागली होती. लष्कराला पुरविण्यासाठी तयार केलेल्या मॅग्नेट्रॉन ट्यूबचं काय करायचं, हा प्रश्न रेथिऑनपुढे या काळात उभा होता. तो सोडवायला स्पेन्सरच्या या संशोधनाची मदत झाली. युद्धकाळात हा शोध लागला असता तर तो कदाचित मागं पडला असता. त्या काळात लष्कराला दर आठवड्याला दहा हजार मॅग्नेट्रान नळ्या लागत असत. अशा एक लाख मॅग्नेट्रॉनच्या नळ्या रेथिऑनकडे पडून होत्या. ही शेगडी बाजारात आणण्यापूर्वी तिच्यासाठी आकर्षक नाव शोधायची गरज होती. 'लष्करानं टाकून दिलेले मॅग्नेट्रॉन वापरा,' या जाहिरातीनं पैसा मिळवणं तसं अवघडच होतं. त्या वेळी एक स्पर्धा घेण्यात आली आणि 'राडारेंज' असं या शेगडीस नाव द्यायचं ठरलं.

तेव्हा या शेगडीचं वजन ३२५ किलो होतं. ती १.६ मीटर उंच होती; तसंच तिचा अंतर्भाग थंड ठेवण्यासाठी त्यातून पाणी खेळवावं लागत असे. त्या काळात या राडारेंजची किंमत तीन हजार डॉलर होती. तेव्हा मोठी हॉटेलं, रेल्वे (जपानी रेल्वेनं दोन हजार पाचशे शेगड्या घेतल्या) आणि जहाज हेच या 'राडारेंज'चं प्रमुख गिऱ्हाईक होतं. त्या काळात या शेगड्यांत खूप दोष होते. मांस भाजून झाल्यावर तपकिरी दिसत नसे. बटाट्याच्या चकत्या कुरकरीत राहत नव्हत्या. यामुळे अन्न कितीही चांगलं शिजलं तरी ते चांगलं दिसत नव्हतं. पुढे टाप्पान या जपानी कंपनीनं रेथिऑनला मदत करून या शेगडीचा आकार कमी केला आणि पाण्याची गरज घालवली. आता खेळत्या हवेनं सूक्ष्मलहरींची शेगडी थंड होऊ लागली, तरी ती घरात यायला वेळ होता.

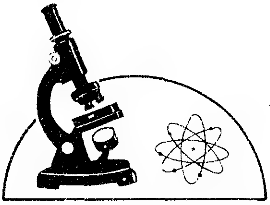
एके दिवस कुणाच्या तरी डोक्यात एक कल्पना आली. मॅग्नेट्रॉनमधून निघणारी ऊर्जा थेट पदार्थाच्या दिशेनं जाते त्याऐवजी ती पेटीच्या मागं ठेवली आणि पेटीत एखाद्या नळीवाटे खेळवली तर याला खऱ्या अर्थानं ओव्हन (भट्टी) म्हणता येईल असं कुणीतरी म्हणालं.

१९५५ मधे अशा तऱ्हेची सूक्ष्मलहरी भट्टी बाजारात आली. १९६४ मधे ट्रांझिस्टर वापरून अगदी छोटे मॅग्नेट्रॉन बनवण्यात टाप्पाननं यश मिळवलं

आणि १९६७ मध्ये 'अमाना रेफ्रिजरेटर इन्कॉर्पोरेटेड'नं पहिली 'मायक्रोवेव्ह ओव्हन' बाजारात आणली.

आता तर जगात सर्वत्र मायक्रोवेव्ह ओव्हन दिसू लागल्या आहेत. भारतातही त्यांचा झपाट्यानं प्रसार होतोय. एका शास्त्रज्ञानं आपल्या खिशातलं चॉकलेट का वितळलं हा प्रश्न सोडवण्यासाठी डोकं खाजवलं नसतं, तर कदाचित मायक्रोवेव्ह ओव्हन अस्तित्वातही आली नसती.

***



प्रकाशकीय काचतंतू– फायबर ऑप्टिक्स

वैद्यकीय क्षेत्रात क्रांती घडून आलेली आपण रोजच ऐकत असतो. त्याचबरोबर संपर्कसाधनांमध्येही क्रांती झाल्याचं आपल्या कानावर पडत असतं. या दोन्ही गोष्टी आपण बरेचदा अनुभवतोसुद्धा. पूर्वी ज्या गोष्टीसाठी शोधक शस्त्रक्रिया म्हणजे एक्स्प्लोरेटरी सर्जरी करावी लागायची, अशा अनेक शस्त्रक्रिया आता एंडोस्कोपीमुळे टळतात. शिवाय त्या कमी वेळात होतात. नव्या तंत्रानं एकाच वेळी, एकाच मोठ्या तारेतून असंख्य संदेश वाहत असतात. तसं बघायला गेलं तर वैद्यक आणि संदेशवहन यांचा परस्परांशी काय संबंध, असा विचार आपल्या मनात येऊ शकेल; पण या दोन विभिन्न क्षेत्रांना जोडणारा एक सामाईक धागा आहे. तो खरोखरच धागा आहे. त्याला इंग्रजीत ऑप्टिकल फायबर असं म्हणतात, तर मराठीत प्रकाशकीय तंतू म्हणतात. हा धागा म्हणजे प्रकाशकीय तंतू हे तसे फार नाजूक असतात; पण अतिशय उपयुक्तही ठरतात. त्यांनीच अनके क्षेत्रांमध्ये क्रांती घडवून आणली आहे.

अगदी लहानपणापासून प्रकाश सरळ रेषेत प्रवास करतो हे आपण शिकत आलो आहोत. एखाद्या खूप वस्तुमानाच्या वस्तूजवळ (उदा.– कृष्णविवर) प्रकाश वाकतो हे आपल्याला आधुनिक वास्तवशास्त्रानं शिकवलंय; पण पृथ्वीवर प्रकाश वाकवायची किमया आपल्याला साध्य झाली ती या प्रकाशवाहक काचतंतूंमुळे. काच हा तसा ठिसूळ पदार्थ. ती किती सहजतेनं तडकते ते आपण पाहतोच. या काचेचे वाटेल तसे वाकणारे, न तुटणारे, न टोचणारे धागे तयार करायचे आणि त्यातून प्रकाश हव्या त्या ठिकाणी न्यायचा या तंत्रामुळे आज अनेक गोष्टी शक्य झाल्या आहेत.

हे धागे तयार करण्यासाठी अतिशय शुद्ध आणि पारदर्शक अशी काच तयार केली जाते. मग लेझर किरणांच्या साह्यानं तापवून या काचेचे अतिशय सूक्ष्म पण न तुटणारे लांबच लांब तंतू तयार केले जातात. हा तंतू जरी

अतिशय नाजूक असला तरी अनेक किलोमीटर लांबीचे असे तंतू प्रगत तंत्रज्ञानाच्या मदतीनं निर्माण करण्यात येतात. या धाग्यांच्या निर्मितीत कुठंही त्यांना मानवी हातांनी स्पर्श होणार नाही याची काळजी घेतली जाते.

बेल, कॉर्निंग यांसारख्या वेगवेगळ्या प्रयोगशाळांमधून या धाग्यांवर वेगवेगळे प्रयोग करण्यात तंत्रज्ञ मग्न असतात. या काचतंतूंचे वैशिष्ट्य म्हणजे ते वजनानं हलके आहेतच; पण त्यांच्या निर्मितीसाठी लागणारा कच्चा माल पृथ्वीवर विपुल प्रमाणात उपलब्ध आहे. हे धागे जाडीला इतके कमी असतात की, साधारणपणे १०० धाग्यांची जुडी आपल्या रोजच्या वापरातल्या पेन्सिलएवढी जाड असते. या काचमार्गातून जाणाऱ्या संदेशांवर आजूबाजूच्या विद्युतचुंबकीय मंडलांचा परिणाम होत नाही, हे याचं एक वैशिष्ट्य. त्याचबरोबर एका काचतंतूतील संदेश दुसऱ्या काचतंतूत शिरत नाही. यामुळे संदेशांची भेसळ होऊन होणारा गोंधळ आणि त्रास, हे धागे वापरले तर उद्भवत नाही. धातूच्या तारांमधून जाणारा संदेश मध्येच एखादी तार चिकटवून ऐकला जाऊ शकतो. यालाच वायरटॅपिंग असं म्हणतात. काचतंतूंमधील संदेश अशा तऱ्हेनं ऐकले जाऊ शकत नाहीत.

अगदी सुरुवातीस हे काचतंतू तंत्र बाल्यावस्थेत असताना त्यातून संदेशवहन करताना बऱ्याच अडचणी येत असत. याचं मुख्य कारण म्हणजे संदेश वाहून नेणाऱ्या शलाका हे काचतंतूच शोषून घेत असत. यामुळे ती प्रकाशशलाका अतिशय क्षीण होत असे. दर किलोमीटरला ३५० डेसिबल्स इतक्या झपाट्यानं हा प्रकाश क्षीण व्हायचा; म्हणजेच पहिल्या दहा मीटरमध्ये संदेश निम्मा क्षीण व्हायचा. पुढच्या दहा मीटरमध्ये तो या निम्म्याच्या निम्मा व्हायचा. त्यामुळे दर दहा मीटर अंतरावर क्षमतावृद्धी करणारी यंत्रणा बसवायला लागत असे.

इ.स. १९७० मध्ये कॉर्निंग कंपनीनं या क्षेत्रात पहिली क्रांती घडवून आणली. या कंपनीनं अतिशय शुद्ध काच बनवण्याची परमावधी गाठली. सागराचं पाणी या काचेइतकं पारदर्शक असतं, तर सागराचा सर्वांत खोल तळ सागरपृष्ठावरून दिसू शकला असता. या काचेतून जाणारा संदेश दर कि. मी. ला २० डेसिबल एवढा क्षीण व्हायचा. यापुढे जाऊन कॉर्निंग आणि बेल या दोन आघाडीवरच्या संशोधन संस्थांनी दर कि.मी. ला केवळ दोन डेसिबल तीव्रता कमी होईल, असे काचतंतू पुढच्या काही वर्षांत निर्माण केले. या काचेत एक अब्जांश अशुद्धता असते. ही भेसळ काढणे हे अशक्य कोटीतले काम आहे.

काचेत धातूंची भेसळ जशी प्रकाशवहनाच्या दृष्टीनं हानीकारक ठरते, त्याचप्रमाणे हवेचे बुडबुडेसुद्धा प्रकाशवहनास मारक ठरतात. या बुडबुड्यांमुळे प्रकाश विखुरला जातो. संदेशवहनात आणखी एक अडचण म्हणजे, जेव्हा संदेशवाहक प्रकाशशलाका या काचतंतूत शिरते तेव्हा सर्वच किरण सरळमार्गी ठरतील याची खात्री देता येत नाही. काही किरणांचे थोड्या-फार प्रमाणात वक्रीभवन होते, काहींचं अंतर्गत परावर्तन होतं. यामुळे सर्वच किरण एकाच वेळी दुसऱ्या टोकाला पोचत नाहीत, तर ते थोड्या-फार फरकानं दुसऱ्या टोकाला पोचतात. यामुळे संदेश एकमेकात मिसळून जातात. या अडचणींवर मात करण्यासाठी अनेक मार्ग शोधण्यात आले आहेत.

आता हळूहळू आहे त्याच तीव्रतेचा प्रकाश दुसऱ्या टोकाला पोचेल अशा स्वरूपाचे काचतंतू बनवण्यात आले आहेत. या धाग्यात दर किलोमीटरला फक्त ०.३ ते ०.१ एवढाच प्रकाशाचा ऱ्हास होतो. याशिवाय प्रकाशशलाकेत शक्यतो एकाच वारंवारतेचे प्रकाशीकरण सोडण्यात येतील यासाठी प्रयत्न चालू आहेत. वेगवेगळ्या वारंवारतेचे प्रकाशीकरण लवकर क्षीण होतात, त्याचबरोबर असा संदेश सुस्पष्ट असत नाही म्हणून ही काळजी घेण्यात येते.

सर्वसाधारणपणे प्रकाशकीय काचतंतू चार प्रकारचे असतात :

१) मोठा गाभा, घन आवरण असलेले तंतू :- या तंतूंची जाडी मानवी केसापेक्षा थोडी जास्त म्हणजे ५० ते ७० मायक्रॉन्स एवढी असते. (१ मायक्रॉन म्हणजे मिलिमीटरचा एक हजारावा भाग.) यात गाभा म्हणजे कोअर आणि आवरण म्हणजे क्लॅडिंग, असे दोन भाग असतात. बाहेरचं आवरण हेही काचेचंच असतं; पण गाभ्यापेक्षा बाह्य आवरणाचा वक्रीभवन निर्देशांक कमी असतो, यामुळे गाभ्यात परावर्तन अथवा वक्रीभवनानं प्रकाश किरण परतत नाहीत. यांचा उपयोग कमी अंतरावर प्रकाश वाहून नेण्यासाठी करतात. बऱ्याच वैद्यकीय साधनांत जिथे अंधाऱ्या वळचणीच्या जागी फक्त प्रकाशझोत टाकणं एवढंच काम असतं तिथं असे तंतू वापरले जातात. वैद्यकीय शस्त्रक्रिया, दुर्बिणीतून शस्त्रक्रिया (लॅपरोस्कोपी) अंतर्गत दूरसंवेदन (एंडोस्कोपी किंवा प्रोक्टोस्कोपी) यासारख्या ठिकाणी अशा काचतंतूंनी उजेड पाडून शरीरांतर्गत भागाचे व्हिडिओ चित्रीकरण करणे शक्य होते.

२) एकमार्गी काचतंतू :- यांना 'वनवे ऑप्टिकल फायबर'ऐवजी एककिरणी म्हणजे सिंगल फ्रिक्वेन्सी' काचतंतू म्हणायला हवं. या काचतंतूपुढं पहिला काचतंतू जाड दोर वाटेल एवढा हा तंतू सूक्ष्म असतो. याचा गाभा एक

आकडी असतो म्हणजे नऊ मायक्रॉनपेक्षा जाड नसतो. यातून खास लेझर किरण सोडले जातात, यामुळे एकाच वारंवारतेचा एकच किरण यातून प्रवास करतो असं म्हटलं जातं. यामुळे यातून अत्यंत जलदगतीनं माहिती कुठलाही अडथळा न येता पाठवता येते; पण हे धागे अतिशय नाजूक असतात. यामुळे ते खूप महागही असतात.

३) खास आवरणविरहित धागा :- या धाग्याची निर्मिती बेल प्रयोगशाळेनं केली. याची संरचना अशी असते की, त्यामुळे खास आवरणाची गरजच उरत नाही. बरं या धाग्यांचं आवरण म्हणजे तरी शेवटी काय असतं तर वेगळ्या वक्रीभवन निर्देशांकाची काच. त्यामुळे या धाग्याला तसं आवरण ठेवलेलं नाही. या धाग्याचा भरीव गाभा आणि त्याच्याभोवती काचपट्ट्याचं आवरण हे एकाच प्रकारच्या सायुज्यित (फ्यूज्ड) सिलिकेचं (SiO_2) असतं. या गाभ्याची सुरुवातीची जाडी अर्धा इंच (एक ते दीड सें.मी.) असते आणि त्यातूनच पुढचा तंतू खेचलेला असतो. या तंतूचं दुसरं टोक अतिसूक्ष्म म्हणजे काही मायक्रॉन जाडीचं असतं. या धाग्याची संरचना शेवटपर्यंत सारखीच असते.

४) टप्पा निर्देशांकी तंतू :- चौथ्या प्रकारच्या तंतूंना ग्रेडेड किंवा स्टेप इंडेक्स फायबर असं म्हणतात. टप्पा निर्देशांकी तंतू म्हणण्याचं कारण म्हणजे या धाग्यांमध्ये वक्रीभवन निर्देशांक बाहेरून आत टप्प्याटप्प्यानं वाढत जातो. जपानी शास्त्रज्ञांनी या टप्पा निर्देशांकी तंतूमुळे प्रकाशकीय काचतंतू क्षेत्रात क्रांती घडवून आणली, असं मानलं जातं. यात गाभ्यातला प्रकाशकिरण हा थोडा कमी वेगानं प्रवास करतो, तर गाभ्यापासून दूरचे प्रकाशकिरण अधूनमधून या प्रकाशकिरणाला गाठत राहतात. खरं तर हा धागा, त्याचा वापर हे बराच काळ एक औद्योगिक गुपित होतं. प्रत्येक धागा हा सुमारे ५० थरांचा बनलेला असतो. या निर्मितीसाठी सिलिका आणि जर्मेनियमच्या वाफा वापरल्या जातात.

ही काच तयार झाली की संगणकाच्या देखरेखीखाली तिचे वक्रीभवन निर्देशांक तपासले जातात आणि मग या काचेचे तंतू काढले जातात.

याशिवाय या धाग्यांमध्ये सुधारणा करून त्यांची वहनक्षमता वाढविण्यासाठी सतत संशोधन चालूच असतं. प्रकाशकीय धाग्यांतून संदेशवहन करण्यापूर्वी संदेशाचं रूपांतर उघडझाप होणाऱ्या प्रकाशपुंजांत केलं जातं. याला आता अंकीय संदेश म्हणतात. (प्रकाश आणि काळोख म्हणजेच संगणकी भाषेत शून्य आणि एक) आता हा संदेश प्रकाशकीय काचतंतूमधून सोडला जातो. यासाठी लेझर किंवा खास द्विप्रस्थ (डायोड) वापरतात. हा संदेश क्षीण होऊ

नये म्हणून अधूनमधून संदेशवर्धक (बूस्टर) बसवलेले असतात. हे प्रकाश-संवेदनक्षम असतात. आलेला प्रकाश ग्रहण करायचा आणि त्याचं नव्यानं हुबेहूब तसंच प्रसारण करायचं, अशा तऱ्हेनं हा संदेश पुढं पुढं पाठवण्यात येतो. दुसऱ्या टोकाला या अंकीय (डिजिटल) संदेशाचं पुन्हा विद्युत संदेशात रूपांतर केलं जातं आणि नंतर आपल्याला नेहमीच्या दूरध्वनी यंत्रणेतून ते ऐकायला मिळतं किंवा छापून हातात येतं.

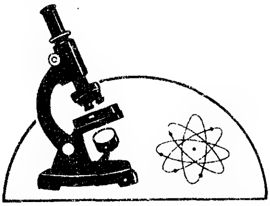
या प्रकाशकीय धाग्यांमध्ये पुनर्प्रवर्तक दर सहा कि. मी. अंतरावर बसवलेले असतात. तांब्याच्या किंवा इतर धातूंच्या बाबतीत हे वर्धक किंवा पुनर्प्रवर्तक प्रत्येक कि. मी. ला बसवावे लागतात. प्रकाशकीय धाग्यांच्या सहा जोड्या साधारणपणे २०१६० संदेशांची एका वेळी देवाण-घेवाण करू शकतात.

ज्या कारणासाठी प्रकाशकीय धागे वापरायचे त्या कारणानुसार प्रकाशकीय तंतूंचे जुडगे तयार करण्यात येतात. यांना हवे तसे वाकवून प्रकाश कुठंही नेता येतो. वैद्यकीय कारणासाठी जे धागे वापरले जातात त्यांची लांबी फार ठेवण्याचं कारण असत नाही. यामुळे मूळ स्रोतातून निघालेल्या प्रकाशाची तीव्रता फारशी कमी न होता हवा तेवढा प्रकाश डॉक्टरांना शरीरांतर्गत उपलब्ध होतो; तसंच शरीरातला हवा तो अवयव दूरचित्रवाणी पटलावरही दिसू शकतो.

संपर्कसाधनांमध्ये उपारुण ऊर्जेजवळचा (निअर इन्फ्रारेड) प्रकाश वापरण्यात येतो.

दिवसेंदिवस धातू महाग होत चाललेले असताना आणि औद्योगिक माहितीचे महत्त्व वाढत असताना प्रकाशकीय धाग्यांच्या गुणांमुळे संदेशवहनात, संगणक क्षेत्रात आणि वैद्यकीय क्षेत्रात या धाग्यांना खूपच महत्त्व प्राप्त झालेलं आहे. हळूहळू या यंत्रणांत धातूच्या तारांची जागा हे धागे घेतील, असं म्हणायला हरकत नाही. या धाग्यांमधून वीज वाहून नेता येत नाही एवढी एकच तक्रार यांच्याबद्दल करता येते, असं या क्षेत्रातले तज्ज्ञ विनोदानं म्हणतात.

* * *



कोकेनपासून रेशमापर्यंत

कोलंबिया हा देश सध्या तरी 'कोकेन' या मादक अवैध पदार्थाबद्दल प्रसिद्ध आहे. द. अमेरिकन खंडाच्या पश्चिम किनाऱ्यावर असलेल्या अँडीज पर्वतराजीतल्या कॉका खोऱ्यात हिरवीगार पर्वतराजी आणि विषुववृत्तीय अरण्यामध्ये जमीन इतकी सुपीक आहे की, तिथं वर्षाला पाच-पाच पिके घेता येतात. या भागातून एकमेव चांगला रस्ता जातो. हा दक्षिण अमेरिकन खंडातील वेगवेगळ्या देशांमधला दुवा असून, त्याला पॅन अमेरिकन हायवे, असं नाव आहे. तो कॉका खोऱ्याच्या दोन टोकांना असलेल्या काळी आणि पोपायान या शहरांना जोडतो. या रस्त्याचा हा भाग अधिकृतरीत्या धोकादायक म्हणून जाहीर करण्यात आला आहे. या भागात फक्त कोका या वनस्पतीची शेती केली जाते. रस्त्याचा हा भाग कोकेन व्यापाऱ्यांच्या ताब्यात होता, आता परिस्थिती थोडीशी बदलली आहे.

प्रत्येक खेड्याचा एक प्रमुख पाटील असतो. तो हे सर्व व्यवहार बघतो. या पाटलाचं सरासरी शिक्षण तिसऱ्या इयत्तेएवढं असतं. अँडीज पर्वतराजीमध्ये ही कोका वनस्पती सर्वत्र आढळते. पूर्वीपासून इथले स्थानिक लोक आणि नंतर आलेल्या गोऱ्या लोकांची प्रजा कष्ट विसरण्यासाठी, मलेरिया आणि आमांशावर मात करण्यासाठी कोकाची पान चावून खात आली आहे. आपल्याकडे तंबाखू जशी खेड्यापाड्यात पसरलीय, तसंच कोका चर्वण हा इथल्या स्थानिकांचा स्थायीभाव आहे. तंबाखू मूळची इथलाच; पण त्यापेक्षा कोका जास्त लोकप्रिय आहे. किंबहुना या भागातल्या संस्कृतीचा कोका हा अविभाज्य घटक आहे.

१९५० च्या सुमारास कोकाची भुकटी इथून बाहेर रवाना होऊ लागली. १९८४ मध्ये कोका पानांची मागणी गगनाला भिडली. यामुळे या भागातले लोक कोका चघळायचं सोडून त्याची लागवड करू लागले. यामुळे हे शेतकरी खूप श्रीमंत झाले. त्यांनी त्यांच्या भागात वीज नसतानाही दूरचित्रवाणी संच,

धुलाई यंत्रे, फ्रीज अशा तऱ्हेची साधनं विकत घेतली. शेजाऱ्यापेक्षा आपण मोठे हे सिद्ध करण्यासाठी काही घरांमधून दोन-तीन संच आणले गेले. मग त्यात पैसे ठेवण्यात येऊ लागला. किंवा त्यांच्या पुढं शोरूम बांधून त्यात वस्तू ठेवण्यात येऊ लागल्या गेल्या. काही वर्षांत ही परिस्थिती बदलली. दरम्यान, त्या शेतकऱ्यांनी शेती, घरकामं सोडून दिली. एवढच काय बायकांनी स्वयंपाक न करता आयतं अन्न विकत आणायला सुरुवात केली होती. लोक साध्या दारूऐवजी शँपेन पिऊ लागले होते.

१९९० च्या सुमारास कोकाची किंमत घसरली. मग अमेरिकेच्या दबावाखाली कोलंबियाच्या शासनानं कोकाविरोधी मोहीम हाती घेतली. इगलॉईसना गोळ्या घालण्यात आल्या किंवा तुरुंगात पाठविण्यात आलं. लष्करानं कोकाची झाडं जाळायची मोहीम हाती घेतली. या व्यवसायात गुंतलेल्या शेतकऱ्यांची फार पंचाईत झाली. इतर कसलीही शेती करायची कला ते विसरले होते. कॉफी हे या भागातलं प्रमुख पीक, त्याकडे दुर्लक्ष केल्यामुळे पूर्व आफ्रिका आणि भारतानं जागतिक बाजारात कॉफीनिर्मितीत कोलंबियास मागं टाकलं होतं. इथले बरेच मजूर बोगोटासारख्या शहरांकडे धाव घेऊ लागले. त्यातच या तत्कालीन श्रीमंत शेतकऱ्यांच्या पोरांना कोकेनचं व्यसन लागलं होतं.

अशा या भागात एक क्रांती घडून आली. पृथ्वीवरच्या शेतीच्या इतिहासातला हा सर्वांत अजब प्रयोग ठरेल. शासनानं इथल्या शेतकऱ्यांना तुती (मलबेरी) ची झाडं आणि रेशमाचे किडे पुरवले, यामुळे शेतकऱ्यांना पैसा मिळू लागला. कोकाच्या बदली मलबेरी हा प्रयोग आता हळूहळू या भागात मूळ धरू लागला आहे. रेशमापासून वैध मार्गानं कोकेनएवढ्या मोठ्या प्रमाणात नाही तर बऱ्यापैकी पैसा मिळतोय, हे पाहून नवे नवे शेतकरी कोकाची झाडं तोडून त्या जागी तुतीची लागवड करू लागले आहेत. सांताक्रूझ आणि पॅन दे अझुकार इथून बोगोटाच्या झोपडपट्टीत जाऊन राहिलेल्या मजुरांना आपल्या मूळ गावी परतण्याची व्यवस्था करण्यात आली, यामुळे झोपडपट्टीची वाढही थांबली.

या प्रकल्पाचं नाव आहे, 'सिल्क फॉर लाइफ.' या प्रकल्पाची मूळ कल्पना पॅट्रिशिया कॉनवे या स्त्रीची. त्या म्हणतात, आता शेतकरी कोकाची पानं वेचून जेवढा पैसा मिळवतात त्यापेक्षा तिप्पट पैसा मिळवून मानानं जगतात. कोकाची किंमत घसरल्यापासून हा फरक वाढला आहे. मुख्य म्हणजे रेशीम उत्पादन हे पूर्णपणे कायदेशीर असल्यानं, शेतकऱ्यांना चोराप्रमाणे जगावं लागत नाही हे महत्त्वाचं. यामुळे कोकाला पर्याय आहे, हे त्यांच्या लक्षात येऊ लागलं आहे.

इथल्या एका गावचा प्रमुख डॉन व्हिक्टर नार्वाएझ यानं आपल्या कोका शेतीचा त्याग करून गावकऱ्यांसह रेशीम शेती सुरू केली. त्याच्या मते रेशीम उत्पादन हा आतापर्यंत आम्ही केलेला सर्वांत फायदेशीर व्यवसाय असून, तो कॉफीपेक्षाही कमी श्रमाचा आणि जास्त फायदेशीर आहे. मुख्य म्हणजे यामध्ये आमचे सर्व कुटुंबीय भाग घेऊ शकतात. आता पोलिसांना घाबरायचं आम्हाला कोणतंच कारण उरलेलं नाही.

कॉनवेच्या मते हा चार हजार वर्षांपूर्वीपासूनच चीनमध्ये चालत आलेला व्यवसाय पर्यावरणास मदतच करतो. या धंद्याला फार पैसा लागत नाही. तुतीमुळे खराब जमिनीचा दर्जा सुधारतो. यामुळे वाया गेलेली जमीनही लागवडीखाली आणता येते. रेशमाच्या किड्यांना त्रास होऊ नये म्हणून इथं रासायनिक खतं किंवा कीटकनाशकं वापरली जात नाहीत. या शेतकऱ्यांना आर्थिक मदत दिली आणि त्यांच्याकडून रेशीम विकत घेतलं तर या भागातलं कोका उत्पादन आणि गुन्हेगारी पूर्णपणे बंद होईल. या भागात अमेरिकन रणगाडे आले तेव्हा हे शेतकरी त्यांच्यासमोर आपल्या मुलाबाळांसह बसून राहिले. 'आम्हाला डॉक्टर आणि शिक्षक हवेत सैनिक नकोत,' असं या शेतकऱ्यांनी त्या सैनिकांना सांगितलं. याला कोलंबियन शासनानं होकार दिला; पण आपलं वचन पाळलं नाही.

'सिल्क फॉर लाईफ' ही चळवळ सुरू करणाऱ्या पॅट्रिशिया कॉनवे या मूळच्या विस्कॉन्सिन इथल्या शेतकऱ्यांचे प्रश्न आणि शिक्षणविषयक सुधारणा हे त्यांचे आवडते दोन विषय. १९८२ मध्ये त्या प्रथम कोलंबियात गेल्या आणि बोगोटाच्या झोपडपट्टीत आरोग्यविषयक काम करू लागल्या. इथं कॉका खोऱ्यातून आलेल्या शेतमजुरांशी त्यांची गाठ पडली. त्या स्वतःही याच झोपडपट्टीत राहत होत्या. इथं मिरियम रामिरेझशी त्यांची ओळख झाली. मिरियम आणि तिची मुलं राहत असलेली झोपडी एका वावटळीत जमीनदोस्त झाली होती. कॉनवेंनी मिरियमची झोपडी उभारायला मदत केली. मिरियमनंच कॉनवेंना कोलंबियातील शेतकऱ्यांची दुःस्थिती समजावून दिली. त्याचबरोबर कोका खोऱ्यातील शेतकरी आणि कोका वनस्पतीचा शापही वर्णन करून सांगितला.

कॉनवे मग मिरियमबरोबर कोका खोऱ्यातील तिच्या घरी गेल्या. त्यांना तो परिसर फार आवडला. दरम्यान एका शेतकऱ्याला आपलं कोकाची लागवड केलेलं शेत विकायचं होतं. ते शंभर डॉलरला विकायला तो तयार होता, ते

कॉनवेंनी विकत घेतलं आणि 'सिल्क फॉर लाइफ' या योजनेचा जन्म झाला.

बोगोटामध्ये कॉनवेंना रॉड्रिगो टोरेझ नावाचा एक कीटकशास्त्रज्ञ भेटला होता. कोलंबियात रेशीम उत्पादन सुरू करायला तेव्हा प्रायोगिक स्वरूपात सुरुवात झालेली होती. खरं तर १९७० सालापासून कोलंबियात रेशीम उत्पादनाचे प्रयोग सुरू झाले होते; पण कोकेनच्या पैशामुळे शेतकरी तिकडं वळत नव्हते. आता कोरियन सरकारच्या वतीनं कोलंबियात हे प्रयत्न पुन्हा सुरू झाले होते. पुढे १९८७ मध्ये कोलंबियामध्ये कॉफी फेडरेशनने कॉफीचा हंगाम नसतो तेव्हा काम मिळावं म्हणून १२४ हेक्टर (सुमारे ३०० एकर) जमिनीवर रेशीम उत्पादन सुरू केलं. १९८२ मध्ये त्यांनी टिबियो इथं एक प्रायोगिक रेशीम उत्पादन स्थानक सुरू केलं होतं. कॉनवेंनी तिथं जाऊन मदत मागितली; परंतु त्यांना ती मिळाली नाही, पण आजूबाजूच्या शेतकऱ्यांनी मात्र कॉनवे सांताक्रूझहून त्यांच्याबरोबर आलेल्या शेतकऱ्यांना यथायोग्य मदत केली.

नार्वाएझच्या शेतात हा प्रयोग करायचं ठरलं. तुतीचं झाड लावून ते वाढवून त्यावर रेशीमकिडे वाढायला साधारणपणे आठ महिन्यांचा कालावधी जावा लागतो; पण कॉफी फेडरेशननं मदत करायचं नाकारल्यामुळे या मंडळींना पहिलं रेशीम हाती यायला तीन वर्षं जावी लागली. चुकतमाकत, शिकत आणि प्रयोग करीत वाढविलेल्या या शेतीमुळे इथल्या शेतकऱ्यांत आत्मविश्वास निर्माण झाला. रेशीमकिडे वाढविण्यासाठी एक निवारा तयार करावा लागला. जीपमधून शंभर-शंभर तुतींच्या काटक्या आणून त्या पेराव्या लागल्या. अशा तऱ्हेनं १९९० मध्ये पहिलं विकण्याजोगं रेशीम हाती आलं. हे रेशीम कोलंबियात असलेल्या कोरियन कंपन्या विकत घेतात. रेशमाच्या एकूण कोशापैकी ऐंशी टक्के कोश वापरात येतात. वीस टक्के वाया जातात, असा या लोकांचा अनुभव होता. इ. स. १९८६ मध्ये एक चिनी अभ्यास मंडळ ठिंबियोमध्ये आलं होतं. त्यांनी हे वाया जाणारे कोश कसे उपयोगात आणता येतील याची एक सोपी युक्ती सांगितली. हा कोश तयार करताना सेरिसिन नावाचं एक चिकट प्रथीन या धाग्याबरोबर बाहेर पडतं. ते ज्या कोशात जास्त असतं ते कोश या कोलंबियन रेशीम व्यापाऱ्यांना टाकून द्यावं लागत होतं. याचं कारण कॉनवे आणि साथीदार कोशातले कीटक भाजून मारत होते, त्याऐवजी हे कोश उकळत्या पाण्यात टाकले, तर सेरिसिन निघून जातं, हे कळल्यावर या वाया जाणाऱ्या वीस टक्के कोशांचं रेशीम कॉनवेंनी अमेरिकेत विकायचं ठरवलं.

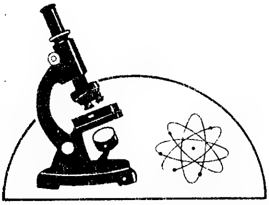
मिलवॉकीत एक भागधारक तेव्हा रेशमी गळपट्टे विणत असे. त्याचं नाव

केरी इव्हान्स. या काळात कंबोडिया, लाओस आणि व्हिएटनाममधल्या डोंगराळ भागातील हमॉग आदिवासी अमेरिकेत आले होते. त्यांच्या स्त्रियांची कापड विणण्याच्या आणि विणकर बनविण्याच्या कामावर इव्हान्सची नेमणूक करण्यात आली होती. कॉनवे आणि इव्हान्सच्या एकत्रित प्रयत्नांमुळे कोलंबियन रेशीम उत्पादकांना डॉलर मिळू लागले, तर या निर्वासित हमॉग स्त्रियांना उपजीविकेचं साधन मिळालं. कारण ते रेशमी स्कार्फ व रेशमाचे बटवे आणि अंतर्वस्त्रे अमेरिकेत खूप लोकप्रिय झाली. आता तुरुंगातील स्त्रिया, घटस्फोटित, अशिक्षित स्त्रिया आणि अविवाहित प्रौढांना रेशीम विणकामात नवनवी कौशल्ये शिकायला मिळाली. आता कोलंबियात १४ रेशीम उत्पादक सहकारी संस्था कार्यरत आहेत, तर रेशीम विणकरांची अमेरिकेतली संख्याही वाढू लागली आहे. मुख्य म्हणजे कोकेन उत्पादनास शह बसू लागला आहे, हे महत्त्वाचे.

या सहकारी संस्था कोका झाडं कापून त्या जागी तुती लावणाऱ्या शेतकऱ्यांना सर्वतोपरी मदत करतात, कर्ज देतात. यापूर्वी असा प्रयोग झाला होता; पण तो फसला होता. कारण, अमेरिकेत उंटावर बसून बोलिव्हियातल्या शेळ्या हाकायचा तो प्रयोग होता. प्रत्यक्ष परिस्थिती कुणालाच ठाऊक नव्हती. हा प्रयोग फसला, याचं कारण कोकाची झाडं तोडण्यासाठी प्रत्येक शेतकऱ्याला दोन हजार डॉलर दिले गेले आणि त्यांना जी पर्यायी झाडं दिली गेली, ती वाढायला आठ वर्षं लागणार होती. मुख्य म्हणजे नंतर त्या फळांना मागणी येईल याची खात्री नव्हती. रेशमाचं तसं नाही. त्याला जागतिक मागणी आहे. जगातले एक ख्यातनाम रेशीम तज्ज्ञ सी. बी. जगन्नाथ राव यांच्या मते अँडीज पर्वतराजीत रेशीम उत्पादनास सुयोग्य परिस्थिती आहे.

या अडचणींवर मात करून एक ना एक दिवस आपण यशस्वी होऊ, अशी कॉनवेंना खात्री वाटते. कोण यशस्वी ठरतो, याचं उत्तर काळच देईल.

* * *

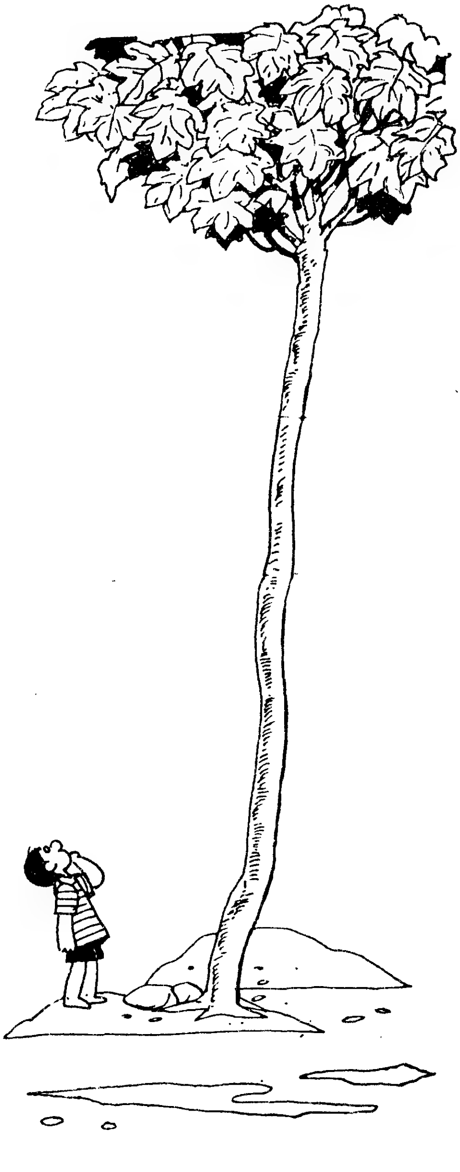


उंच वाढला एरंड

रमर पिल्लेनं एक वनस्पती बघितली. ती जळते हे लक्षात ठेवलं आणि त्या वनस्पतीचा अर्क काढून त्यापासून वाहन चालवणारं इंधन तयार केलं. दूरदर्शनच्या बातम्यात जे दाखवलं किंवा वृत्तपत्रांत जे छापून आलंय त्याचं सार हे असं आहे. रमर पिल्लेने जी वनस्पती वापरली ती कुठली, हे अजून जाहीर झालेलं नाही. ते होणारही नाही आणि करूही नये. रमर पिल्लेचा दावा खरा असेल, तो खरा नाही असं वाटण्यासारखी कोणतीही माहिती अजून बाहेर आलेली नाही, तर त्यामुळे आंतरराष्ट्रीय पातळीवर खळबळ माजेल. अरब राष्ट्रांचा माज कमी होईल. अमेरिकेचा आगाऊपणाही बऱ्याच प्रमाणात कमी होईल आणि आपल्याला अरब राष्ट्रे पेट्रोल बंद करतील या भीतीने पाकिस्तानला जी चपराक देता येत नाही, ती देणं शक्य होईल. मुख्य म्हणजे या संशोधनाचा भारतातली वाहनं चालवण्यासाठी जर उपयोग केला तरी अब्जावधी रुपयांचं परकीय चलन वाचेलच; पण जपानसारखी पूर्णपणे अरब तेलावर ऊर्जेसाठी अवलंबून असलेली आशियाई राष्ट्रे भारताच्या आणखी जवळ येतील. त्यामुळे रमर पिल्लेच्या जिवाला जपणं अत्यावश्यक ठरेल. याचं कारण हे अमेरिकन हिताच्या विरुद्ध आहे. अमेरिकेनं गेल्या पन्नास वर्षांत याहीपेक्षा क्षुल्लक कारणांसाठी परकीय राष्ट्रांच्या नागरिकांचे जीव घेतलेले आहेत, हे लक्षात घेतल्यास रमर पिल्लेच्या जिवाला असलेल्या धोक्याचं गांभीर्य आपल्या लक्षात येईल.

हे सगळं भविष्यकाळात घडेल किंवा घडणार नाही; पण वनस्पतींपासून इंधन तेल ही गोष्ट तशी नवी नाही. किंबहुना आपण जे जे म्हणून इंधन वापरतो ते ते सर्व इंधन (हायड्रोकार्बन्स किंवा कार्बन) आपण वनस्पतींपासूनच मिळवतो. दगडी कोळसा काय किंवा नैसर्गिकरीत्या सापडणारं खनिज तेल किंवा इंधनवायू काय हे एके काळच्या अरण्यांपासून किंवा एकपेशी सजिवांपासून

तयार झालेली इंधनंच आहेत. याशिवाय वनस्पतींपासून पेट्रोल किंवा डिझेल किंवा तत्सम इंधन मिळवणं, हेही तसं नवं नाही. ज्या ज्या वनस्पतींपासून भरपूर प्रमाणात चीक निघतो (याला लॅटेक्स म्हणतात. नैसर्गिक रबर हे वनस्पतीचा चिकच असतं.) त्या त्या चिकापासून इंधन बनवणं शक्य असतं. कारण वनस्पतींचा चीक हा 'हायड्रोकार्बन' संयुगांचाच बनलेला असतो. युकोर्बिया कुटुंबातील सुमारे दोन हजार जातींच्या वनस्पतींपैकी बऱ्याच वनस्पती चीक तयार करतात. रबर याच कुळातले आहे. या चिकांमध्ये ३० ते ३५ टक्के हैड्रोकार्बन्स असतात. उरलेले पाणी व अत्यल्प इतर घटक असतात. या चिकामधून पाणी काढून टाकले की, त्याचा प्रवाहीपणा कमी होऊन आकार्य (प्लॅस्टिक म्हणजे हवा तसा आकार देता येईल असा) साका खाली उरतो. या हायड्रोकार्बनच्या गोळ्यात वेगवेगळ्या प्रकारची हायड्रोकार्बनी संयुगं असतात. ही संयुगं भागशः ऊर्ध्वपातनाने वेगळी करता येतात.



युफोर्बियेसी कुटुंबास आपण एरंडकुळ म्हणतो. या कुळात मोगली एरंड, गोवर्धन,

निवडुंग, नांग्या शेर आदी आपल्याला परिचित झुडपं असतात. या झाडांपासून इंधन तेल काढण्याचे प्रयोग पूर्वीपासून झालेले आहेत. दुसऱ्या महायुद्ध काळात जर्मन शास्त्रज्ञांनी असे काही प्रयोग केले होते. महायुद्धानंतर इटलीमध्येही असे प्रयोग झाले होते. त्या काळात जर अरब राष्ट्रांमध्ये प्रचंड तेलसाठे उघडकीस आले नसते, तर कदाचित इटलीतील प्रकल्प आणखीन जोमाने वाढले असते; पण जमिनीला कुठंही भोक पाडा आणि कमी कष्टात; तसंच कमी पैशात पेट्रोल मिळवा, हे समोर दिसत असताना दर एकरी तीन मेट्रिक टन तेल करणं हे कुणालाच व्यावहारिक शहाणपणाचं वाटेना. पुढे १९७३ मधल्या अरब इस्रायली युद्धानंतर अरबांनी तेलाच्या सहाय्याने जगाचं नाक दाबल्यावर पर्यायी इंधनांचा शोध सुरू झाला. यात सौरशक्ती हा पर्याय सर्वांत आधी पुढं आला आणि मागंही पडला. त्याचा बराच गाजावाजा झाला असला तरी सौरऊर्जा नळ सोडून किंवा बटण दाबून मिळत नाही. ती खूप महाग असते, वगैरे अनेक कारणांनी मुख्य म्हणजे ही ऊर्जा चोवीस तास उपलब्ध नसते आणि विषुववृत्तीय प्रदेशातच ती हव्या त्या प्रमाणात उपलब्ध असते, अशा अनेक व्यावहारिक अडचणींमुळे ही कल्पना मागं पडली. सौरऊर्जा फार तर पूरक म्हणून वापरली जाऊ शकेल; पण ती हायड्रोकार्बनी इंधनांना फाटा देऊ शकत नाही हेही लक्षात आलं, तरीही सौरऊर्जेवर लागणारे दिवे, मोटारी आणि उडणारी विमाने तयार केली जात आहेत. फक्त ती रोजच्या रोज वापरात येण्याची शक्यता अजून तरी निर्माण झालेली नाही. पवन ऊर्जा ही सुद्धा वाऱ्याच्या लहरीपणावर अवलंबून होती. अणुऊर्जेपासून वीजनिर्मती हा प्रकार काही अपघातांमुळे धोकादायक वाटत होता. मुख्य म्हणजे या पर्यायी स्रोतांपासून वीजनिर्मिती केली तरी वीज ही हायड्रोकार्बनी इंधनांप्रमाणे टाकीत भरून साठवून ठेवता येत नसल्यामुळे तिच्या वापरावर बंधने येत होती. यामुळेच पेट्रोल आणि इतर हायड्रोकार्बनांचं महत्त्व वाढत होतं.

मेल्विन काल्विन या नोबेल पारितोषिक विजेत्या शास्त्रज्ञाला पेट्रोलच्या सहाय्यानं होणारी दादागिरी डाचत होती. त्यानं युफोर्बिएसी कुळातील वनस्पतींचा अभ्यास करून पेट्रोशेतीची कल्पना शोधून काढली. युफोर्बिया लॅथायरिस या जातीच्या वनस्पतीची जर योग्य हवामानात लागवड केली, तर व्यावहारिक-दृष्ट्या अयशस्वी वनस्पतीपासून साधारणपणे दर हेक्टरला दोनशे ते अडीचशे बॅरल पेट्रोल मिळेल हा त्याचा हिशेब होता. (एक बॅरल म्हणजे १८० ते २०० लीटर तेल). युफोर्बियाच्या जंगली जातींची पद्धतशीर लागवड

केल्यास पेट्रोशेती करण्यापूर्वी एखादी संकरित जात निर्माण करणं किंवा जनन अभियांत्रिकीच्या सहाय्याने खास करून पेट्रोल किंवा तत्सम इंधन देणारी जात निर्माण करणं शक्य आहे का, या दृष्टीनं त्यांचा प्रयत्न चालू आहे. कॅल्विननी जसे या बाबतीत प्रयोग केले त्याचप्रमाणे जपानमध्ये मिल्कवीड म्हणजे नांग्या शेर (युफोर्बिया तिरुकाली) या वनस्पतीवरही प्रयोग झाले असून, दर हेक्टरला दहा हजार लीटर तेल मिळवण्यात जपानी शास्त्रज्ञांना यश मिळालं आहे.

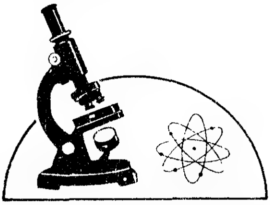
ब्राझीलमध्ये कोंपैको लँग्सडॉफी ऊर्फ कौफैबा या वनस्पतीचा शोध काही वर्षांपूर्वी लागला. (सृष्टीज्ञान मासिकात त्यावर प्रदीर्घ लेखही आला होता.) या झाडाला डिझेल/पेट्रोलचे झाड असंही म्हटलं जातं. याचं कारण या झाडाचा रस थेट इंधन म्हणून वापरता येतो. रबराप्रमाणेच या झाडाच्या बुंध्यास चीर पाडून त्यातून ताशी दहा लीटरप्रमाणे इंधनतेल मिळतं. नंतर ही चीर किंवा भोक अडसर लावून बुचानं बाटली बंद करावी तसे बंद करता येते.

आपल्याकडे जंगली एरंडाच्या (जट्रोपा) तेल बियांपासून काढलेल्या तेलावर प्रक्रिया करून इंधन तयार करायचे प्रयत्न चालू आहेतच. जट्रोपाच्या तेलामुळे डिझेलपेक्षा कमी प्रदूषण होतं. त्यात गंधकाची संयुगं नसतात; तसंच कार्बन मोनॉक्साईडही त्यातून तयार होत नाही, हे त्याचं वैशिष्ट्य म्हणावं लागेल. वृत्तपत्रांतल्या बातम्यांनुसार नाशिक जिल्ह्यात या एरंडाची लागवड करण्यात येत आहे.

उंच वाढला एरंड परी त्याचा कैसा व्हावा इक्षुदंड हे वचन आता बदलायला हवं. कारण या एरंडापासून साखरेपेक्षा अधिक उपयोगी आणि मौल्यवान इंधनतेल मिळणार असेल, तर उसाची लागवड थांबवून ह्या एरंडाची लागवड करणंच श्रेयस्कर ठरेल.

(रमर पिल्लेचा दावा खोटा असल्याचं आता सिद्ध झालं आहे.)

***



रद्दीत पडलेले शोध

आपल्याला अनेक संशोधकांची नावं माहीत असतात, याचं कारण म्हणजे त्यांचे शोध, संशोधन, तंत्रज्ञान हे आपल्याला व्यावहारिक उपयोगाचं ठरलेलं असतं किंवा त्यामुळे मानवी इतिहासावर काही
जाणवण्याजोगा प्रभाव पडलेला असतो. अशा प्रत्येक महान संशोधकाशिवाय छोटे-मोठे व्यावहारिक शोध किंवा तंत्रज्ञानाच्या गमती उपयोगात आणणारे किमयागार आपल्याला माहीत नसले तरी त्यांच्या शोधांचा आपण उपयोग करून घेतो. इंग्रजीत अशा शोधांना 'इन्व्हेन्शन', असं म्हणतात. शास्त्रज्ञांच्या संशोधनांतून किंवा विचारमंथनातून जे बाहेर पडते त्याला सिद्धांत म्हणतात. भूभाग किंवा आधीच अस्तित्वात असलेली गोष्ट म्हणजे एखादी नदी, भूखंड, ग्रह वगैरे शोधले तर त्याला डिस्कव्हरी किंवा अनावरण (डिस- नाहीसे करणे, कव्हर- आवरण) असं म्हणतात. आपण या सर्वांनाच संशोधन नावाच्या एकाच बासनात गुंडाळत असतो.

इन्व्हेंटर्सच्या चित्रविचित्र संशोधनांची (इन्वेन्शन्स) आज आपण माहिती घेणार आहोत. या शोधांची पेटंट म्हणजे एकाधिकार पत्रे त्या त्या संशोधकांनी घेतलेली आहेत. फक्त हे शोध कुणालाच वापरावेसे वाटले नाहीत, हे मानवजातीचं दुर्दैव, असे या शोधकर्त्यांना वाटत असले पाहिजे. ते स्वतः सोडले तर इतरांना मात्र त्या शोधकांनी आपण इतरांपेक्षा वेगळे आहोत, हे सिद्ध करण्यासाठीच या शोधांचे एकाधिकार घेतले असावेत, असा संशय यायला जागा असते. मुख्य म्हणजे असे एकाधिकार पत्र देताना हे संशोधन याआधी कुणी केलंय का, ही कल्पना खरोखरच नावीन्यपूर्ण आहे का, ती अवैध किंवा वाममार्गासाठी वापरली जाण्याची शक्यता किती, या शोधांमुळे अनैतिक गोष्टींचा प्रसार होणार आहे का, असे अनेक प्रश्न विचारात घेतले जातात. त्या सर्वांतून असे शोध झटकन बाहेर पडतात. अशा शोधांची यादी फार मोठी आहे.

अन्नपदार्थांमध्ये भर घालणारे अनेक शोध वेळोवेळी लावले गेले आहेत. इ. स. १९३३ मध्ये बर्लिनमधल्या एडगर होर्निंग नावाच्या माणसानं शेवंड आणि खेकडे खाताना हातावर येणारे ओघळ टाळण्याचं यंत्र शोधून काढलं. हे यंत्र म्हणजे मनगटावरील घट्ट बसणाऱ्या स्पंजच्या बांगड्या होत्या. इ. स. १९०३ मध्ये गेब्रुडर स्टोलवेर्क या जर्मन कंपनीला एका ग्रामोफोन तबकडीचे एकाधिकार देण्यात आले. ही तबकडी मुलांसाठी निर्माण करण्यात आली होती. या चॉकलेटच्या तबकडीवर टिनचं पातळ आवरण होतं, त्यावर गाणी मुद्रित केलेली होती. ही गाणी ऐकून झाली की आतलं चॉकलेट खाऊन टाकायचं, अशी ही कल्पना होती. ही कल्पना प्रत्यक्षात आणायचे श्रम कुणी घेतले नाहीत.

अशाच एका कल्पनेचं पेटंट १९३७ मध्ये चेल्सी इथल्या कॉन्स्टन्स हनी नावाच्या स्त्रीनं घेतलं. तिचं नाव या शोधायोग्यच होतं. मुलांना कडू औषध देता यावं म्हणून तिनं चॉकलेटच्या चमच्यांची निर्मिती केली होती. नंतर हे चमचे बाजारात आलेही; पण मुलं औषध न घेताच चमचे खाऊ लागल्यानं या शोधाचा वापर अव्यवहार्य ठरून चेमच्यांचं उत्पादन बंद करावं लागलं. १९७७ मध्ये कॉस्कोतल्या ॲकेडमी ऑफ सायन्सेसमधल्या सहा शास्त्रज्ञांनी एक पेटंट घेतलं. त्यांनी मानवनिर्मित कॅव्हियर तयार केलं. कॅव्हियर म्हणजे स्टुर्जिअन किंवा अशाच आकारानं मोठ्या माशाच्या अंड्यांचा गुच्छ. हा युरोपातील खवय्यांच्या दृष्टीनं फार रुचकर; पण तितकाच महाग पदार्थ. रशियात तर कॅव्हियर खाणं श्रीमंतीचं आणि प्रतिष्ठेचं लक्षण मानलं जातं. या शास्त्रज्ञांनी तर ५२ वेगवेगळ्या प्रकारचे कॅव्हियर कृत्रिमरीत्या निर्माण केल्याचा दावा केला होता. जिलेटिनच्या गोळ्या आणि कृत्रिम स्वाददायक पदार्थ वापरून हे कॅव्हियर तयार केलेलं होतं. ही कल्पना अजिबात लोकप्रिय झाली नाही.

१९६५ च्या सुमारास अमेरिकेत एका खेळाचे एकाधिकार मुलांचे खेळ बाजारात आणणाऱ्या कंपनीनं विकत घेतले. या खेळात दोन पिस्तुलं वापरण्यात येत होती. दोन मुलं समोरासमोर उभी राहून हा खेळ खेळत असत. त्यांच्या कमरेला ही पिस्तुलं असायची. होल्स्टरमधून आधी कोण पिस्तूल काढतो याची ही स्पर्धा असे. या दोन्ही पिस्तुलांना एका इलॅस्टिक धाग्यानं जोडलेलं असे. पिस्तुलाचा चाप खेचताच इलॅस्टिक त्यातून सुटायचं आणि समोरच्या मुलाच्या हातावर आपटायचं. यामुळे कुणी आधी पिस्तूल होल्स्टरमधून काढलं ते कळायचं. यात कुणालाही इजा व्हायचा प्रश्न उद्भवत नव्हता. मात्र १९१७

साली बेकन प्रॅटनं एकाधिकार घेतलेला शोध नक्कीच प्राणघातक ठरला असता, असं बऱ्याच जणांना वाटतं. हा शोध होता गन हेल्मेटचा. अमेरिकन सैनिकांसाठी हे हेल्मेट तयार करण्यात आलं होतं. या हेल्मेटमध्येच एक पिस्तूलही होतं. हे पिस्तूल झाडणं फार सोपं होतं. एका नळीत जोरदार फुंकर मारली की एक फुगा फुगायचा. त्यामुळे पिस्तुलाचा चाप ओढला जायचा आणि पिस्तुलातून गोळी सुटायची. जर खरोखरच हे हेल्मेट कुणी वापरलं असतं, तर गोळी सुटल्यावर येणाऱ्या प्रत्याघातानं सैनिकाची मान मोडली जाण्याची शक्यता अधिक होती. या शिरस्त्राणाचा उपयोग अन्न शिजवण्यासाठी करता येतो, अशी सूचनाही या एकाधिकार पत्रामध्ये देण्यात आली होती. अर्थात अमेरिकेत ज्या अनेक प्रकारच्या शिरस्त्राणांचे शोध लागले, ती सर्वच अशी प्राणघातक नव्हती.

ॲलन डी. मॅकमुर्टी नावाच्या माणसानं करमणुकीचं शिरस्त्राणिक साधन

बनवलं होतं. हे शिरस्त्राण स्त्रियांसाठी होतं. यात हॅटखाली साबणाचे पाणी ठेवण्यासाठी एक वाटी होती. या वाटीस नळी जोडलेली होती. ही हॅट घालणाऱ्या स्त्रीच्या पोशाखात भरपूर दाबाखाली हायड्रोजन किंवा असाच एखादा वायू असे. एक झडप उघडताच हा वायू साबणाच्या पाण्यात मिसळून टोपीतून बुडबुडे बाहेर पडू लागत असत. ही हॅटही कुणी वापरल्याचं ऐकिवात नाही. या बुडबुड्यांवर उजेड पडला तर हे रंगीत दिसतील, असं मॅकमुर्टीनं म्हटलं

विमानांपेक्षाही पक्ष्याप्रमाणे हवेत उडण्याची यंत्रे अनेकांनी निर्माण केली. अशा पहिल्या विमानाचा आराखडा लिओनार्डो दा विंचीच्या टिपणांमध्ये आढळतो. आता वेगवेगळ्या प्रकारची विमानं अस्तित्वात आली आहेत. मॅकक्रीडी नावाच्या वैमानिकानं सायकलसारखी पायटी फिरवून एका विमानाला स्वशक्तीवर म्हणजे मॅकक्रीडीच्या पायांच्या जोरावर इंग्लंडमधून खाडी ओलांडून फ्रान्समध्ये नेलं. सौरशक्तीवरही विमानांनी उड्डाण केलं, अशा काळात पंख हलवून माणूस उडू शकेल, असा दावा १९७३ मध्ये करण्यात आला. डेनिस करीनं असे पंख निर्माण करून त्यांचं पेटंट घेतलंय; पण त्या यंत्राचा त्याच्यासह अजून कुणीही वापर केलेला नाही. सैखिआँग क्वान नावाच्या सिंगापूरच्या एका डोकेबाज व्यक्तीनं विमानांची पळवापळवी रोखण्याचा एक मार्ग रोखून काढला, त्याचं पेटंटही घेतलं. कुठल्याही विमानात पाऊल ठेवण्यापूर्वी प्रत्येक व्यक्तीच्या दोन्ही तळव्यांस एक एक चेंडू बांधून ठेवायचा आणि त्याच्या कुलूपाची किल्ली हवाईसुंदरीच्या ताब्यात द्यायची. यामुळे ही व्यक्ती जेवू-खाऊ शकेल, पण अशा व्यक्तीला हातबॉम्ब किंवा पिस्तूल धरता यायचं नाही, सुराही धरता येणार नाही. १९७६ मध्ये चार्ल्स विल्यम क्लार्क यानं रबर ताण देऊन गुंडाळलं तर त्यावर मोटार चालवता येईल, अशा कल्पनेचे एकाधिकार मिळवले. या इंग्लिश संशोधकांचं संशोधनही दुर्लक्षितच राहिलं. अशा विक्षिप्त संशोधकांचा अग्रणी म्हणून ज्याचं नाव घेतलं जातं तो आर्थर पॉल पेड्रिक आधी ब्रिटिश पेटंट ऑफिसमध्येच नोकरीत होता. ऑगस्ट १९७६ मध्ये त्याचं निधन होईपर्यंत २०० चित्रविचित्र कल्पनांचे अग्रहक्क त्यानं मिळवले होते. यात लॉकनेस मॉन्स्टरचा मॉन्स्टरचा शोध घेण्याचं यंत्र होतं. 'चंद्र हा हिरव्या चीजचा बनला नाही,' हे सिद्ध झाल्यानंतर जगात एकच रहस्य शिल्लक राहिलं होतं, ते म्हणजे लॉकनेसच्या अद्भूत प्राण्याचं. म्हणून ते सोडवायला मदत करणारं यंत्र मी तयार केलं आहे,' असं त्यानं आपल्या एकाधिकार मिळवण्यासाठी केलेल्या अर्जात म्हटलं होतं. या राक्षसी प्राण्याला विजेचे सौम्य झटके देत त्या सरोवरच्या एका कोपऱ्याकडे ढकलत न्यायची त्याची योजना होती. प्राणी संरक्षण संस्थेला हे सौम्य वीज धक्के क्रूरपणाचे वाटणार नाहीत, अशी त्याची खात्री होती.

त्याचा सर्वांत भारी शोध म्हणजे उत्तर ध्रुवावरून सहारा वाळवंटापर्यंत मोठ्या व्यासाचे नळ टाकायचे. त्या नळातून बर्फाचे गोळे टाकले की, ते सहारा

वाळवंटात पोचतील, अशी त्याची खात्री होती. या पाण्यावर सहारात जे अन्न निर्माण होईल ते भारतात समुद्राखालून न्यायची त्याची योजना होती. त्याचा आणखी एक शोध म्हणजे गडद रंगाच्या मांजरांना अटकाव करणारी इलेक्ट्रॉनिक झडप. यामुळे सौम्य छटांच्या आणि पांढऱ्या रंगाच्या मांजरांना गडद रंगाच्या मांजरांपासून संरक्षण मिळेल, अशी त्याची खात्री होती. गोल्फच्या चेंडूला हवेत पिटाळल्यावर तो कुठं जाईल याची खात्री नसते. अशा चेंडूला फटका बसून तो हवेत गेला की, त्याचे पंख उघडून तो अधिक लांब व योग्य दिशेनं जाईल म्हणून अशा चेंडूचे एकाधिकार पेड्रिकने मिळवले.

'आमच्यासारखे संशोधक गरिबीत मरतात, पण एखादा चतुर माणूस आमच्या संशोधनाचा फायदा घेऊन श्रीमंत होतो याचा अर्थच मला कळत नाही,' असं पेड्रिक म्हणत असे. मात्र, अशा श्रीमंतांना रोखणारा शोध लावणं पेड्रिकला जमलं नाही. नाहीतर अशा सर्व संशोधकांनी त्याला दुवा दिला असता.

* * *

कालयंत्राची गोष्ट

इ. स. १९६३ मध्ये एक आश्चर्यकारक योगायोग घडून आला. 'डॉ. हू' नावाची एक 'विज्ञान कथामाला' बी. बी. सीवर दाखवण्यात येऊ लागणार होती. त्या मालेची सुरुवात करायची तयारी चालली असतानाच एक दिवस एक बातमी जाहीर झाली. न्यूझीलंडमधल्या डॉ. रॉय केर या गणितज्ञानं एक शोधनिबंध प्रसिद्ध केला. या शोधनिबंधामध्ये कालप्रवास करता येणं शक्य आहे असं सांगून कालप्रवासासाठी बांधायचं कालयंत्र कसं तयार करता येईल याबद्दल डॉ. केर यांनी त्यांचे विचार मांडलेले होते. आज आपण एकविसाव्या शतकाकडे चाललो आहोत. डॉ. केर यांचा शोध निबंध प्रसिद्ध झाल्याला ३५ वर्षं पूर्ण होत आहेत. स्टीफन हॉकींग या महान गणितीनेही आता कालप्रवास सिद्धान्त मान्य केला आहे. 'डॉ. हू' ही मालिका आता पुन्हा नव्यानं निर्माण व्हायची तयारी चालू आहे. त्या वेळी काल प्रवासाबद्दल नव्यानं चर्चा सुरू व्हावी, हाही आणखी एक योगायोग म्हणावा लागेल.याचं कारण डॉ. हू हा टाईमलॉर्ड आहे. त्याच्या टार्डिस (टाइम अँड रिलेटिव्ह डायमेन्शन इन स्पेसचं लघुरूप) या यंत्रात बसून हा काळाचा राजा कुठंही आणि कसाही कालप्रवास करू शकतो. त्याची मालिका सुरू होताना आणि पुन्हा नव्यानं तिचं पुनरुज्जीवन होताना विज्ञानक्षेत्रात कालप्रवासाबद्दल शोधनिबंध सादर व्हावेत हा योगायोग बघितला की मनात कुठंतरी आशेची पाल चुकचुकते. खरंच आपल्या हयातीमध्ये कालप्रवास शक्य होईल तर काय मजा येईल. डॉ. रॉय केर यांनी त्यांचं भाकित केलं तेव्हा त्यासाठी त्यांनी आल्बर्ट आईनस्टाईन यांच्या सापेक्षवादाच्या सिद्धान्ताचा आधार घेतला होता. आजचे शास्त्रज्ञ, डॉ. केर यांच्या सिद्धान्ताचा आधार घेत आहेत. आईनस्टाईनच्या सापेक्षता वादातील काळ सर्वांसाठी सारखा नसतो, तर अतिशय वेगानं प्रवास करणाऱ्या व्यक्तीचेबाबत किंवा प्रचंड गुरुत्वाकर्षणात तो वेगवेगळा असतो, हे मुद्दे केरनी

आपल्या सिद्धान्तात वापरले होते.

इ. स. १९०७ मध्ये आईनस्टाईन यांनी अवकाशात काळ पृथ्वीपेक्षा जलदगतीनं पार पडेल असा खळबळजनक मुद्दा सर्वप्रथम सैद्धान्तिकरीत्या शास्त्रीय जगापुढे मांडला. दर दहालक्ष एककात एक एवढा हा परिणाम असेल. कारण पृथ्वीवर काळ मंदावतो असं आईनस्टाईननी म्हटलं होतं.

इ. स. १९७७ मध्ये हार्वर्ड विद्यापीठातील दोन पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञांनी एक अतिशय अचूक आण्विक घड्याळ एका अग्निबाणात ठेवलं आणि अग्निबाण अवकाशात पाठवून परत आणला, तेव्हा आईनस्टाईनच्या सिद्धान्ताच्या सत्यतेचा त्यांना पुरावा मिळाला. या शास्त्रज्ञांनी रॉबर्ट व्हेसॉट आणि मार्टिन लव्हाईन यांनी मग या सिद्धान्ताच्या आणि प्रयोगाच्या साहाय्यानं आणखी एक शास्त्रीय तर्क मांडला. हा तर्क चांगलाच धक्कादायक होता. पृथ्वीचा काळावरचा प्रभाव अगदी सूक्ष्म असला तरी एखाद्या उंच इमारतीतल्या तळमजल्यावर राहणारे लोक त्याच इमारतीच्या शंभराव्या मजल्यावर राहणाऱ्या माणसांपेक्षा अत्यल्प काळ का होईना भविष्यात असतात.

इ. स. १९६७ मध्ये 'डॉ. हू' ही मालिका पाश्चात्त्यजगात लोकप्रियतेच्या शिखरावर होती. त्या वेळेला सायबरमन नावाचे परग्रहवासी पृथ्वीचा विध्वंस करायला टपलेले होते. त्यांच्या आक्रमणाला तोंड द्यायला डॉ. हू तयार होता. त्या काळात केंब्रिज विद्यापीठातील एक खगोल शास्त्रज्ञ जोसेलोन बेल यांनी पृथ्वीपेक्षा अब्जावधीपटींनी मोठी कालवक्रता शोधून काढली. ही कालवक्रता किंवा काळ वाकवणारी स्थिती एका रेडिओ प्रक्षेपकामुळे निर्माण झाली होती. हा एक अंतर्स्फोट झालेला तारा होता. त्यातून रेडिओलहरींचे प्रक्षेपण होत होते. त्या ताऱ्याचं गुरुत्वाकर्षण इतकं प्रचंड होतं की, पृथ्वीवरल्यापेक्षा तिथला काळ चार पंचमांशपटीने कमी होता.

या ताऱ्याचं गुरुत्वाकर्षण एवढं प्रचंड असायचं कारण म्हणजे त्याची घनता. या ताऱ्याचं वस्तुमान पृथ्वीच्या काही कोटीपट असलं तरी त्याचा आकार मुंबई शहराएवढा असेल. त्या ताऱ्याच्या त्यांच्या या भव्य घनतेमुळे त्याचे अणू फुटून त्यांचे न्यूट्रॉनयुक्त घनपदार्थात रूपांतर झाले आहे. जर आपण अशा न्यूट्रॉन ताऱ्याजवळ जाऊ शकलो तर खरोखरच कालप्रवासाचे परिणाम आपल्याला जाणवू शकतात. मात्र एवढ्या प्रचंड गुरुत्वाकर्षणामुळे आपला निभाव लागणं शक्य नसतं हेही लक्षात ठेवायला हवं. या न्यूट्रॉन ताऱ्यांपेक्षा कृष्णविवर हे कालप्रवासाची स्वप्न पाहणाऱ्यांचं नंदनवन आहे. ज्या

ताऱ्यांची अखेर न्यूट्रॉन ताऱ्यांपेक्षाही जास्त आकुंचन पावून होते, ते इतके घन बनतात की त्यांच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे प्रकाशही त्यातून बाहेर पडू शकत नाही. अशा ताऱ्यांना कृष्णविवर असं म्हटलं जातं. आकुंचन पावताना एक क्रांतिक सीमा ओलांडली की हे तारे स्वतःतच कोसळून बिंदुवत होतात. इथं अवकाशाला एक छिद्र पडलं असं मानलं जातं. या कृष्णविवरांच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या क्षेत्रात गेलेलं वस्तुमान झपाट्यानं कृष्ण-विवरामध्ये खेचलं जातं.या कृष्णविवराच्या सीमांवर गुरुत्वाकर्षण एवढं प्रचंड असतं की पृथ्वीच्या तुलनेत काळ इथं स्तब्ध होतो. जर कृष्णविवराच्या पृष्ठभागाजवळ सुखरूप जाऊन परत येण्याची यंत्रणा प्रस्थापित करता आली तर पृथ्वीच्या भविष्यकाळात डोकावणं सहज शक्य होईल. न्यूट्रॉन तारे आणि कृष्णविवरांमुळे जी कालवक्रता (टाईम वार्प) तयार होते त्यामुळे भविष्यकाळात जाता येईल हे खरं. पण भूतकाळात जाणं शक्य होईल का, हाही एक प्रश्न आहे. याचं कारण त्याशिवाय भविष्यकाळात गेलेल्या व्यक्तीला पुन्हा स्वतःच्या काळात येणं अवघड होऊन बसेल. डॉ. केर यांनी जो सिद्धांत मांडलाय त्यानुसार हे शक्य होईल असं दिसतं. सापेक्षवादाच्या सिद्धान्ताचा अभ्यास करताना केर यांना त्या समीकरणामधेच या प्रश्नाचं उत्तर मिळालं. या समीकरणाच्या सिद्धतेनुसार सैद्धान्तिकदृष्ट्या काही कृष्णविवरे ही स्वतःभोवती फिरणारी असू शकतात.

कुठल्याही अवकाश बोगद्याचं मुख कृष्णविवराप्रमाणं असतं. अवकाश बोगद्यांच्या दोन मुखांमध्ये कैक प्रकाशवर्षांचं अंतर असतं. या दोन मुखांमधला बोगदा कितीहि मोठा भासला तरी प्रत्यक्षात तो आतून खूप छोटा असतो. ही अवकाश बोगद्याबद्दलची मुलभूत सैद्धान्तिक कल्पना आहे.

प्रत्यक्षात अशा प्रकारचा अवकाश बोगदा अत्यंत अस्थिर असेल. दोन मुखांमधला बोगदा प्रचंड गुरुत्वाकर्षणामुळं अगदी चिंचोळा बनेल, यामुळे यात शिरणारे अवकाश यान किंवा अवकाश यात्री हे त्या गुरुत्वाकर्षणामुळं चिरडले जातील. माणूस मावू शकेल अशा अवकाश बोगद्यात असणारा दाब सांगायचा तर त्या संख्येच्या एकावरची शून्य लिहायला जागा अपुरी पडेल आणि ती संख्याही आपल्या कल्पनेत बसणार नाही. एवढा दाब हा (काही निखर्व मेट्रिक टन) प्रत्येक चौरस सें. मी. वर असेल. अशा परिस्थितीत अवकाशी बोगद्यामधून वाहतूक कशी करायची? हे अवकाशी बोगदे कार्यान्वित अवस्थेत चालू ठेवणे कसं शक्य होईल? याचं उत्तरही शास्त्रज्ञांनी शोधलंय. ते अर्थातच सैद्धान्तिकच आहे. हे उत्तर म्हणजे प्रति गुरुत्वाकर्षण, ही सैद्धान्तिक कल्पना.

गुरुत्वाकर्षण आपल्याला पृथ्वीकडे खेचते. प्रतिगुरुत्वाकर्षण या गुरूत्वाकर्षणाचा प्रभाव नाहीसा करतं. जर गुरुत्वाकर्षणापेक्षा प्रतिगुरुत्वाकर्षण जास्त झालं तर आपल्याला गुरुत्वाकर्षणाचा प्रभाव जाणवणार नाही आणि आपण विरुद्ध दिशेनं सहज जाऊ शकू अशी ही कल्पना विज्ञान कथांमधून बरेचदा वापरली जाते.

'बॅक टू द फ्युचर' हा चित्रपट आपल्यापैकी बऱ्याच जणांनी बघितला असेल. यातला नायक कालप्रवाहात मागं जातो. आपल्या आईनं चुकीच्या माणसाशी लग्न करू नये यासाठी त्याचा हा प्रयत्न असतो.

जर समजा त्याच्या हातून आईचा मृत्यू घडला असता तर? तर मग त्या नायकाचा जन्मच झाला नसता. जर हा जन्मालाच आला नसता तर त्याच्या आईचा मृत्यू कसा घडून आला असता? विज्ञानकथातून असे बरेच प्रसंग पाहावयास मिळतात. याचं कारण वर्तमानकाळ हा भूतकाळातून जन्म घेतो. भूतकाळ बदलला तर वर्तमानकाळ त्यानुसार आपोआपच बदलतो.

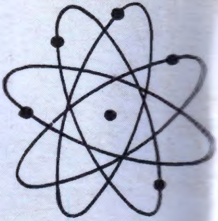
काळाच्या विरोधाभासाचं आणखी एक उदाहरण म्हणजे कालप्रवासी भूतकाळात गेल्यावर त्याची स्वतःच्या तरुण मूर्तीशी पडणारी गाठभेट. आपण अगदी एक सेकंद भूतकाळात गेलो तरी त्या सेकंदाला आपली दोन शरीरं एकमेकांसमोर उभी राहतील. दोघंही अगदी एकसारखेच असतील. ही प्रक्रिया वारंवार करून एका माणसाच्या हजारो प्रती निर्माण करता येतील.

यापेक्षाही आणखी एक गमतीशीर घटना आपण बघू या. निरंजन घाटे यांनी वृत्तपत्रातली एक बातमी वाचली. एका स्त्रीनं १९९९ मध्ये कर्करोगावर एक औषध शोधून काढलं असेल. ते जर पंधरा दिवस एक चमचा घेतलं तर सर्व प्रकारचे कर्करोग बरे होतात, अशी ही बातमी आहे. निरंजन घाटे कालयंत्रात बसले. १९९७ मध्ये गेले आणि त्या स्त्रीची भेट घेऊन त्यांनी तिला, ती बातमी सांगितली आणि त्या औषधाच्या निर्मितीची प्रक्रिया आणि औषधाचं रासायनिक स्वरूप समजावून दिलं. त्या मुलीनं त्यानुसार चाचण्या केल्या आणि ते औषध तयार केलं. तर त्या औषधाचा शोध कुणी लावला? निरंजन घाटे यांना ती माहिती वृत्तपत्रातून मिळाली. त्यांनी ती त्या स्त्रीला दिली.

तिनं तिला उपलब्ध माहितीवरून औषध शोधून काढलं असलं तरी प्रश्न आहे की औषध अस्तित्वात कसं आलं? बऱ्याच शास्त्रज्ञांना या अशा गमती आवडत नाहीत मग ते या बौद्धिक वादात न शिरता विज्ञान कथा आणि

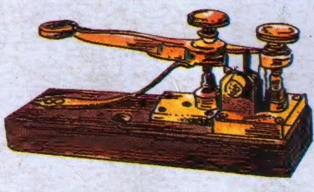
कालयंत्राची संकल्पना या दोन्ही गोष्टी टाकाऊ ठरवतात. सत्य हे कल्पितापेक्षा अद्‌भुत असतं ही गोष्ट ते विसरतात. असं असलं तरी कालयंत्राची निर्मिती आपल्या आवाक्यात नाही. आपण अजूनही आपल्या पृथ्वी परिसरातच वावरतोय. कुणी सांगावं, कदाचित भविष्यात काही अद्‌भुत शोध लागतीलही आणि आपण कालप्रवासही करू शकू. तोपर्यंत तरी आपल्याला कालप्रवास कागदोपत्री करणंच भाग आहे.

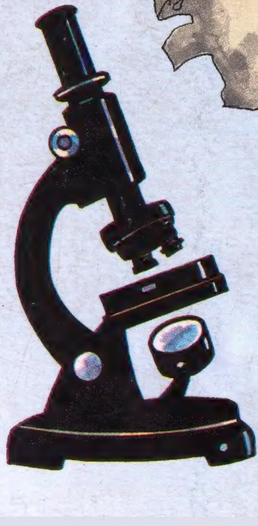
❖ ❖ ❖



वेध संशोधनाचा!

पानापानातून अद्‌भुत माहिती.
हे विज्ञानयुग आहे, तेव्हा विज्ञानविषयक माहिती तर हवी
ती सुद्धा कंटाळा न येता!
चित्रपट सृष्टीतल्या गॉसिपला मागं टाकतील अशी भांडणं!
दोन हजार वर्षांपूर्वींचे गर्भशास्त्रातले प्रयोग!
प्रयोग न करताच त्या प्रयोगामुळं अमर झालेले शास्त्रज्ञ!
शास्त्रज्ञांच्या मारामाऱ्या आणि कोर्ट कचेऱ्या!
अज्ञानानं स्वतःचा जीव धोक्यात घालणारे आणि
त्यातून वाचल्यावरही प्रयोग करीत राहणारे धाडसी शास्त्रज्ञ!
मोठमोठ्या शास्त्रज्ञांची चुकीची भाकिते!
अफाट मेहनत!
आणि भविष्यकाळात आपण कालयंत्रात बसून मागे
कसे जाऊ शकू याचे अंदाज!
पानोपानी स्फोटक माहिती,
लहान-थोर सर्वांना खिळवून ठेवणारी!!





रोहन प्रकाशन

निरंजन घाटे ■ वेध संशोधनाचा ■ रोहन प्रकाशन